

## Communication network

**Patent number:** DE3305115

**Publication date:** 1983-08-18

**Inventor:** YANO TAKASHI (JP)

**Applicant:** RICOH KK (JP)

**Classification:**

- **international:** H04L25/00; H04L11/00; G06F3/04; H04B9/00

- **europaean:** H04L12/44, H04B10/16, H04B10/207L1, H04L12/56C, H04B10/207L

**Application number:** DE1983305115 19830215

**Priority number(s):** JP19820021312 19820215

**Also published as:**



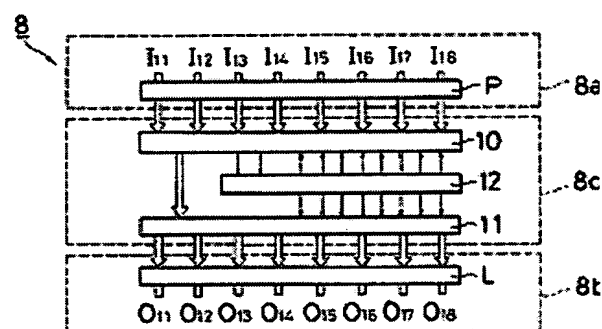
US4516272 (A)

JP58139543 (A)

Abstract not available for DE3305115

Abstract of correspondent: **US4516272**

A communication network includes a plurality of nodes which are connected by transmission lines, preferably of optical fibers. One or more terminals such as general purpose computers are connected to selected ones of the nodes also via the transmission lines. Each of the nodes comprises a plurality of input channels, a like plurality of output channels and a connection controller for controlling the connecting condition between the input and output channels. Each of the input channels is paired with one of the output channels. The input and output channels of one pair of a first node are connected through the transmission lines to the output and input channels, respectively, of one pair of a second node or a first terminal, and the input and output channels of another pair of the first node are connected through the transmission lines to the output and input channels, respectively, of one pair of a third node or a second terminal.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ Offenlegungsschrift  
①⑪ DE 33 05 115 A 1

②① Aktenzeichen: P 33 05 115.1  
②② Anmeldetag: 15. 2. 83  
②③ Offenlegungstag: 18. 8. 83

⑤① Int. Cl. 3:  
H 04 L 25/00  
H 04 L 11/00  
G 06 F 3/04  
H 04 B 9/00

DE 3305115 A1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
15.02.82 JP P57-21312

⑦① Anmelder:  
Ricoh Co., Ltd., Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Berg, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Stapf, O.,  
Dipl.-Ing.; Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K.,  
Dipl.-Chem. Dr.jur. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000  
München

⑦② Erfinder:  
Yano, Takashi, Tokyo, JP

⑤④ Übertragungsnetzwerk

Ein Übertragungsnetzwerk weist eine Anzahl von Knotenpunkten auf, welche durch Übertragungsleitungen, vorzugsweise durch optische Fasern miteinander verbunden sind. Eine oder mehrere Terminals, wie Universalrechner, sind über die Übertragungsleitungen mit ausgewählten Knotenpunkten verbunden. Jeder der Knotenpunkte weist eine Anzahl Eingangskanäle, eine entsprechende Anzahl Ausgangskanäle und eine Verbindungssteuereinrichtung zum Steuern des Verbindungszustands zwischen den Eingangs- und Ausgangskanälen auf. Jeder der Eingangskanäle ist paarweise mit einem der Ausgangskanäle vorgesehen. Die Eingangs- und Ausgangskanäle eines Paares eines ersten Knotenpunktes sind über die Übertragungsleitungen mit den Ausgangs- bzw. Eingangskanälen eines Paares eines zweiten Knotenpunktes oder eines ersten Terminals verbunden, und die Eingangs- und Ausgangskanäle eines anderen Paares des ersten Knotenpunktes sind über die Übertragungsleitungen mit den Ausgangs- bzw. Eingangskanälen eines Paares eines dritten Knotenpunktes oder eines zweiten Terminals verbunden.  
(33 05 115)

Anwaltsakte: 32 654

Ricoh Company, Ltd.  
Tokyo/Japan

1

Übertragungsnetzwerk

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Übertragungsnetzwerk gekennzeichnet durch eine entsprechende Anzahl von Knotenpunkten (8;  $N_1$  bis  $N_6$ ), welche jeweils mindestens zwei Eingangskanäle (I), die gleiche Anzahl Ausgangskanäle (O), die jeweils einem der Eingangskanäle (I) entsprechen, und eine Verbindungssteuereinrichtung (17) zum Steuern des Verbindungszustands zwischen den Eingangs- und den Ausgangskanälen (I; O) aufweist;
- 10 eine entsprechende Anzahl Datenendgeräte oder Terminals (3; T) die jeweils mit einem der ausgewählten Knotenpunkte (8,  $N_1$  bis  $N_6$ ) verbunden sind, und Übertragungseinrichtungen (1), die zwischen den Knotenpunkten (8;  $N_1$  bis  $N_6$ ) und zwischen den Terminals (3; T) und zwischen den ausgewählten Knotenpunkten (8;  $N_1$  bis

VII/XX/Ha

- 2 -

1 N<sub>6</sub>) vorgesehen sind, wobei ein erster Eingangskanal der  
mindestens zwei Eingangskanäle und der entsprechende  
Ausgangskanal eines ersten Knotenpunktes über die Ver-  
bindungseinrichtung (1) mit einem ersten Ausgangskanal  
5 bzw. dem entsprechenden ersten Eingangskanal eines zwei-  
ten Knotenpunktes oder eines ersten Terminals verbunden  
ist, und ein zweiter Eingangskanal der mindestens zwei  
Eingangskanäle und der entsprechende zweite Ausgangs-  
kanal des ersten Knotenpunktes über die Übertragungsein-  
10 richtung (1) mit einem ersten Ausgangskanal bzw. dem  
entsprechenden ersten Eingangskanal eines dritten Knoten-  
punktes oder eines zweiten Terminals verbunden ist.

2. Übertragungsnetzwerk nach Anspruch 1, dadurch g e -  
15 k e n n z e i c h n e t, daß, wenn ein Eingangssignal  
an einem der Eingangskanäle (I) eingegeben wird, während  
die Eingangskanäle (I) abgetastet werden, die Verbin-  
dungssteuereinrichtung (17) das vordere Ende des Ein-  
gangssignals feststellt und das Eingangssignal zumin-  
20 dest dem einen ausgewählten Ausgangskanal (O) zuführt.

3. Übertragungsnetzwerk nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die Verbindungssteuerein-  
richtung (17) jedes der Knotenpunkte (8; N<sub>1</sub> bis N<sub>6</sub>)  
25 Eingangsschalteneinrichtungen (13 bis 15), die zwischen  
jeden der Eingangskanäle (I) und eine gemeinsame Ver-  
bindungsstelle geschaltet sind, Ausgangsschaltenein-  
richtungen (20 bis 22), die zwischen jeden der Ausgangs-  
kanäle (O) und die gemeinsame Verbindungsstelle geschal-  
30 tet sind, und eine Steuereinrichtung (17) aufweist, wel-  
che das Ein-/Ausschalten der Eingangs- (13 bis 15) und  
der Ausgangsschalteneinrichtungen (20 bis 22) durchführt.

4. Netzwerk nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -  
35 z e i c h n e t, daß die Verbindung zwischen den Eingangs-  
schalteneinrichtungen (13 bis 15) und der gemeinsamen Ver-  
bindungsstelle eine Anzahl Eingänge aufweisende

1 ODER-Schaltung (16) aufweist, deren Eingänge jeweils mit  
einem der Eingangsschalteneinrichtungen (13 bis 15) und de-  
ren Ausgang mit der gemeinsamen Verbindungsstelle verbun-  
den ist.

5

5. Netzwerk nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die Steuereinrichtung einen Mikropro-  
zessor (17) aufweist, dessen erste Gruppe von Signalan-  
schlüssen ( $I_1$  bis  $I_8$ ) mit den Eingangsschalteneinrichtungen  
10 (13 bis 15), dessen zweite Gruppe von Signalanschlüssen  
( $O_1$  bis  $O_8$ ) mit den Ausgangsschalteneinrichtungen (20 bis  
22) verbunden ist, und von dem mindestens einer seiner Un-  
terbrecheranschlüsse (INT1, INT2) mit der gemeinsamen Ver-  
bindungsstelle verbunden ist.

15

6. Netzwerk nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die Übertragungseinrichtung (1)  
Lichtübertragungsmaterialien aufweist, wobei jeder der  
Eingangskanäle (I) ein Ende eines der Lichtübertragungs-  
materialien (1) und ein lichtaufnehmendes Element (13)  
20 aufweist, um Licht aufzunehmen, das von dem Ende des  
einen der Lichtübertragungsmaterialien (1) abgegeben wor-  
den ist, und daß jeder der Ausgangskanäle (O) ein Ende  
eines anderen der Lichtübertragungsmaterialien (1) und  
25 ein lichtemittierendes Element (22) aufweist, das Licht  
zu dem Ende des anderen der Lichtübertragungsmaterialien  
(1) abgibt.

7. Netzwerk nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
30 z e i c h n e t, daß die Übertragungseinrichtung (1)  
eine Signalübertragung in zwei Richtungen zuläßt.

8. Netzwerk nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß, wenn ein Eingangssignal von einem  
35 der zumindestens zwei Eingangskanäle (I) empfangen wird,  
durch die Verbindungssteuereinrichtung (17) die restli-  
chen Eingangskanäle deaktiviert werden.

1 9. Netzwerk nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die Steuereinrichtung (17) der Ver-  
bindungssteuereinrichtung die Anzahl Eingangsschaltein-  
5 richtungen (13 bis 15) abtastet, wodurch die Eingangs-  
schalteinrichtungen (13 bis 15) einzeln nacheinander ak-  
tiviert werden, das Abtasten unmittelbar nach Empfang  
eines Eingangssignals gestoppt wird und der Eingangska-  
nal (I) festgeklemmt wird, welcher das Eingangssignal  
10 empfangen hat.

10 10. Netzwerk nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß durch die Steuerverbindungsein-  
richtung ein Ausgangssignal über einen oder mehrere der  
15 ausgewählten Ausgangskanäle (O) abgegeben werden kann.

11. Netzwerk nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die Knotenpunkt-Knotenpunkt-Ver-  
bindung in der Weise ausgebildet wird, daß eine Anzahl  
Übertragungswege zwischen einem ersten Knotenpunkt und  
20 einem zweiten Knotenpunkt vorhanden sind, welcher sich  
von dem ersten Knotenpunkt unterscheidet.

25

30

35

<sup>1</sup> Anwaltsakte: 32 654

## B e s c h r e i b u n g

5

Die Erfindung betrifft ein Übertragungsnetzwerk und be-  
trifft insbesondere ein Übertragungsnetzwerk, in welchem  
eine Anzahl entfernt voneinander angeordneter Datenend-  
stellen oder -geräte bzw. Terminals (wobei im folgenden  
10 der Einfachheit halber immer von Terminals gesprochen  
wird) über Knotenpunkte und Übertragungsleitungen mitein-  
ander verbunden sind, und die Verbindungs- bzw. Anschluß-  
bedingungen zwischen den Übertragungsleitungen an den  
Knotenpunkten gesteuert werden, um eine gewünschte Über-  
15 tragung zwischen beliebig gewählten Quellen- und Bestim-  
mungsterminals durchzuführen.

Bisher sind schon verschiedene Vorschläge bezüglich eines  
Übertragungsnetzwerks gemacht worden, das dadurch gebildet  
20 ist, daß eine Anzahl von Terminals, wie Universalrechner,  
Spezial- bzw. Sonderrechner, Speichereinrichtungen, Termi-  
nalsteuereinrichtungen und Drucker, welche weit entfernt  
voneinander angeordnet sind, über Knotenpunkte und Über-  
tragungsleitungen verbunden sind, wobei eine Übertra-  
25 gung zwischen beliebig ausgewählten Quellen- und Bestim-  
mungsterminals durchgeführt werden kann. Bekannt sind bei-  
spielsweise die Koaxialbus- bzw. Koaxialvielfachleitungs-  
ausführung, die in einer Druckschrift von R.M. Metcalfe  
und David R. Boggs mit dem Titel " Ethernet: Distributed  
30 packet switching for local networks", CACM, Bd.19, Nr.7  
vom Juli 1976 auf den Seiten 395 bis 404 beschrieben ist,  
und die Schleifen- oder Ringleitungsausführung, die in  
einer Druckschrift von D.J. Farber mit dem Titel "A Ring  
Network" Datamation, Bd.21, Nr.2 vom Februar 1975 auf den  
35 Seiten 44 bis 46 beschrieben ist. Diese Koaxialbus- und  
Ringleitungsausführungen sind in Fig.1 bzw. 2 beschrieben.

1 In der in Fig.1 dargestellten Koaxialbus- bzw. Koaxial-  
vielfachleitungsausführung sind eine Anzahl von Terminals  
3a bis 3e über Abgriffe oder T-Anschlußteile mit entspre-  
chenden Koaxialkabeln 1a, 1b und 1c verbunden. Wie darge-  
5 stellt, ist zwischen irgendeinem der Terminals 3a bis 3e  
und dem entsprechenden Abgriff 2 eine entsprechende Ein-  
richtung 4, wie ein Ein-/Ausgabepuffer, eine Ein-/Ausgabe-  
kopplungseinrichtung und ein Sendeempfänger, angeordnet,  
welche entsprechend der Art des zugeordneten Terminals be-  
10 stimmt wird. Ein sogenannter Terminator 5 ist an jedem En-  
de jedes der Koaxkabel 1a bis 1c vorgesehen, und der Ter-  
minator 5 führt an dem Kabelende eine Impedanzanpassung  
durch, um zu verhindern, daß es zu einer Reflexion eines  
Signals kommt. Eine Kopplung zwischen zwei verschiedenen  
15 Koaxialkabeln wird über einen Verstärker bzw. Entzerrer  
(repeater) 6 vorgenommen. In einer herkömmlichen Koaxial-  
busausführung kann das Netzwerk ohne weiteres ausgedehnt  
werden, indem einfach zusätzliche Verstärker bzw. Entzer-  
rer 6 und Koaxialkabel 1 vorgesehen werden; einer oder  
20 mehrere der lokalen Terminals kann ohne weiteres entfernt  
werden, ohne dadurch das Gesamtverhalten des Netzwerks  
nachteilig zu beeinflussen. Da jedoch dieses Netzwerk im  
wesentlichen durch Zusammenschalten und Verbinden geson-  
derter Koaxialkabel 1 mit Verstärkern oder Entzerrern 6  
25 ausgeführt ist, kann keine sehr hohe Betriebszuverlässig-  
keit sowie -geschwindigkeit erwartet werden.

Wenn beispielsweise in der in Fig.1 dargestellten Ausfüh-  
rung der Verstärker oder Entzerrer 6b ausfällt, kann un-  
30 möglich eine Übertragung zwischen dem Terminal 3c und  
einem der Terminals 3d und 3e durchgeführt werden. Um einen  
solchen Zustand zu vermeiden, kann ein zusätzlicher Ver-  
stärker oder Verzerrer vorgesehen werden; hierdurch wird  
dann jedoch das ganze System insgesamt größer und im Auf-  
35 bau komplizierter, und folglich ist diese Lösung nicht  
vorteilhaft. Da jedoch eine Übertragung zwischen den Ter-  
minals, welche mit verschiedenen Koaxialkabeln verbunden



1 sind, beispielsweise zwischen den Terminals 3a und 3c oder  
3b und 3d unbedingt über den zugeordneten Verstärker oder  
Entzerrer 6a durchgeführt werden muß und dessen Aufgabe  
5 darin besteht, Signale zwischen den miteinander verbunde-  
nen Koaxialkabeln aneinander anzupassen, hängt die Über-  
tragungsgeschwindigkeit von dem Verhalten und der Wirksam-  
keit des Verstärkers oder Entzerrers ab. Außerdem kann die  
Übertragungsgeschwindigkeit bei der in Fig.1 dargestellten  
10 Koaxialbusausführung erhöht werden, wenn optische Fasern  
als Übertragungsleitungen verwendet werden; da jedoch Fa-  
ser-T-Anschlußteile mit hoher Impedanz zurzeit nicht ver-  
fügbar sind, ergeben sich technologische Schwierigkeiten,  
wenn der Versuch gemacht wird, optische Fasern in dem so-  
genannten Ethernet-Aufbau der Fig.1 zu verwenden.

15 Dagegen sind in der in Fig.2 dargestellten Ring- bzw.  
Schleifenausführung eine Anzahl Knotenpunkte 8 und ein so-  
genannter Supervisor bzw. eine Überwachungseinrichtung 9  
als Verbindung zu einer ringförmigen Übertragungsleitung 7  
20 vorgesehen, und einzelne Terminals 3 sind mit entsprechen-  
den Knotenpunkten 8 oder der Überwachungseinrichtung 9  
verbunden. In einer derartigen Ringleitungsausführung kann  
für die Übertragungsleitung 7 eine optische Faser verwen-  
det werden, um die Übertragungsgeschwindigkeit zu erhöhen;  
25 der Hauptnachteil der Ringausführung ist jedoch die man-  
gelnde Zuverlässigkeit. In der in Fig.2 dargestellten  
Ringleitungsausführung kommt es aufgrund der Tatsache, daß  
eine Anzahl Knotenpunkte 8 und die Überwachungseinrichtung  
9 in Reihe geschaltet sind, bei einem Ausfall nur eines  
30 der Knotenpunkte und/oder eines lokalen Schadens in der  
Übertragungsleitung zu einem Ausfall des gesamten Systems.  
Außerdem ist eine Ausdehnung des Systems teils wegen der  
Art der Ringleitung, welche im wesentlichen ein geschlos-  
senes System ist, und teilweise wegen des Vorhandenseins  
35 der Überwachungseinrichtung 9 ziemlich begrenzt, welche  
als zentrale Steuereinheit des Systems fungiert.

1 Gemäß der Erfindung sollen daher die vorstehend beschrie-  
benen Nachteile der herkömmlichen Einrichtungen vermieden  
werden und ein Übertragungsnetzwerk geschaffen werden, das  
hochleistungsfähig ist, eine hohe Übertragungsgeschwindig-  
5 keit sowie eine hohe Zuverlässigkeit aufweist. Ferner soll  
das erfindungsgemäße Übertragungssystem sehr leicht erwei-  
tert oder verkleinert werden können. Ferner sollen Licht-  
übertragungsmaterialien, wie optische Fasern ohne weiteres  
als Übertragungsleitungen bei dem Übertragungsnetzwerk  
10 verwendet werden können, damit die Datenübertragungsge-  
schwindigkeit auf einen Wert von 10 bis 100 Mega Bytes/Se-  
kunde (mega bps) erhöht werden kann. Wenn für die Übertra-  
gungsleitungen statt Metalleitungen, wie Koaxialkabel,  
Lichtübertragungsmaterialien, wie optische Fasern verwen-  
15 det werden, können Vorteile erhalten werden, welche bezüg-  
lich der Lichtsignalverarbeitung unerreicht sind. Diese  
Vorteile schließen eine Immunität bzw. Unempfindlichkeit  
bezüglich elektromagnetischer Wechselwirkungen, das Fehlen  
von Strahlen von elektromagnetischen Wellen, eine Unabhän-  
20 gigkeit bezüglich einer geerdeten Schaltung, eine breitere  
Bandbreite und geringere Kosten ein.

Gemäß der Erfindung ist dies bei einem Übertragungsnetz-  
werk durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des An-  
25 spruchs 1 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen der Er-  
findung sind in den Unteransprüchen angegeben. Gemäß der  
Erfindung weist in funktioneller Hinsicht jeder der Kno-  
tenpunkte drei Funktionsabschnitte auf: einen Eingangsab-  
schnitt mit einer Anzahl Eingangskanälen; einen Ausgangs-  
30 abschnitt mit einer Anzahl Ausgangskanälen, und einen Ver-  
bindungssteuerabschnitt zum Steuern des Verbindungszustan-  
des bei einer Übertragung zwischen den Eingangs- und Aus-  
gangskanälen, wobei einer der Eingangskanäle und der ent-  
sprechende Ausgangskanal in jedem der Knotenpunkte ein  
35 Paar bilden, und jeder der Knotenpunkte zwei oder mehr.  
derartiger Eingangs- und Ausgangspaare aufweist.

- 1 Ferner ist gemäß der Erfindung eine Knotenpunkt-zu-Knoten-  
punkt-Verbindung in der Weise geschaffen, daß ein erstes  
Paar von Eingangs- und Ausgangskanälen einer der Knoten-  
5 punkte über die Übertragungsleitungen mit einem ersten  
Paar von Eingangs- und Ausgangskanälen eines der anderen  
Knotenpunkte verbunden ist; da jedoch jeder der Knoten-  
punkte mindestens zwei Paare von Eingangs- und Ausgangska-  
nälen einschließt, kann das zweite Paar von Eingangs- und  
10 Ausgangskanälen eines der Knotenpunkte über die Verbin-  
dungsleitung mit einem ersten Paar von Ausgangs- und Ein-  
gangskanälen noch eines weiteren Knotenpunktes verbunden  
werden, wodurch dann ein Netzwerk gebildet ist. Ferner  
sind ein oder mehrere Paare von Eingangs- und Ausgangska-  
15 nälen von ausgewählten Knotenpunkten mit Terminals einer  
bestimmten Art verbunden, wodurch das Übertragungsnetzwerk  
vervollständigt ist, so daß eine Übertragung zwischen be-  
liebig ausgewählten Quellen- und Bestimmungsstationen oder  
-terminals durchgeführt werden kann.
- 20 Gemäß der Erfindung bilden in jedem der Knotenpunkte einer  
der Eingangskanäle und einer der Ausgangskanäle ein Paar,  
und folglich ist sie so ausgeführt, daß jeder der Ein-  
gangskanäle einem der Ausgangskanäle entspricht, und paar-  
weise zusammengehörende Eingangs- und Ausgangskanäle eines  
25 Knotenpunktes mit paarweise zusammengehörenden Ausgangs-  
und Eingangskanälen eines anderen Knotenpunktes verbunden  
sind. Hierbei ist wichtig, daß der Eingangskanal eines  
Paares von Eingangs- und Ausgangskanälen eines ersten Kno-  
tenpunktes über eine Übertragungsleitung mit dem Ausgangs-  
30 kanal eines Paares von Eingangs- und Ausgangskanälen eines  
zweiten Knotenpunktes verbunden ist; andererseits ist der  
Ausgangskanal des Paares von Eingangs- und Ausgangskanälen  
des ersten Knotenpunktes über eine Übertragungsleitung mit  
dem Eingangskanal des Paares von Eingangs- und Ausgangska-  
35 nälen des zweiten Knotenpunktes verbunden. In diesem Fall  
kann die Übertragungsleitung für eine Verbindung zwischen  
Knotenpunkt und Knotenpunkt oder zwischen Knotenpunkt und

1 Terminal ein Paar Übertragungsleitungen aufweisen, welche  
körperlich voneinander getrennt sind oder es kann auch  
eine zweiseitig gerichtete Übertragungsleitung vorgesehen  
5 werden, welche einen physikalisch einheitlichen Aufbau  
aufweist.

Gemäß einem Merkmal der Erfindung hat jeder Knotenpunkt des  
Übertragungsnetzwerks eine Vielfachverzweigung. Das heißt,  
10 jeder der Knotenpunkte weist mindestens zwei Paare von  
Ein- und Ausgangskanälen auf, und jedes Paar eines Knoten-  
punktes ist mit einem Paar von Ein- und Ausgangskanälen  
eines anderen Knotenpunktes oder mit einem Terminal in  
einer Eingangs- Ausgangs- und Ausgangs-Eingangs-Beziehung  
verbunden. Terminals können mit ausgewählten Knotenpunkten  
15 verbunden werden, und es brauchen nicht ein oder mehrere  
Terminals für jeden der Knotenpunkte in dem Netzwerk vor-  
gesehen zu werden. Bei dieser Ausführung sind prinzipiell  
mehr als ein Übertragungsweg zwischen einem Quellentermi-  
nal und einem Bestimmungsterminal vorhanden, welche be-  
20 liebig ausgewählt werden. Gemäß der Erfindung wird jedoch  
infolge der Anwendung und Übernahme einer Logik, "wer zu-  
erst kommt, wird zuerst bedient," (first-come-first-served  
logic) der geeignetste Übertragungsweg für einen Betrieb  
gewählt, was später noch im einzelnen beschrieben wird.  
25 Hierdurch ist angedeutet, daß, selbst wenn einer oder meh-  
rere der Knotenpunkte oder Übertragungsleitungen ausgefal-  
len sind, unter den gegebenen Bedingungen automatisch  
doch noch der geeignetste Übertragungsweg ausgewählt wird,  
welcher die ausgefallenen Knotenpunkte oder Übertragungs-  
30 leitungen umgeht, so daß ein Gesamtausfall des Systems  
oder Netzwerks verhindert ist. Da der Knotenpunkt eine  
Vielfachabzweigung hat bzw. schafft, kann das Übertra-  
gungsnetzwerk ohne weiteres ausgedehnt werden.

35 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird die Logik,  
"wer zuerst kommt, wird zuerst bedient," bei dem Knoten-  
punkt des Netzwerks angewendet, wodurch eines der Ein-

15.02.88

- 11 -

1 gangssignale automatisch ausgewählt wird, selbst wenn mehr  
als ein Eingangssignal dem Knotenpunkt zugeführt wird. Wie  
vorstehend beschrieben, kann es, wenn der Knotenpunkt des  
Übertragungsnetzwerks wie bei der Erfindung mindestens  
5 zwei Eingangskanäle aufweist, zu einer Kollision von Sig-  
nalen kommen, wenn zwei oder mehr Signale gleichzeitig zu-  
geführt werden. Gemäß der Erfindung werden die Eingangska-  
näle jedes Knotenpunktes jedoch abgetastet, indem sie zy-  
klisch nacheinander ein- und ausgeschaltet werden, und so-  
10 bald ein Eingangssignal auf einem der Eingangskanäle zuge-  
führt worden ist, wird die Abtastung beendet, und die an-  
deren Eingangskanäle werden abgeschaltet gehalten, so daß  
nur das Eingangssignal, das den Knotenpunkt zuerst er-  
reicht hat, angenommen wird. Selbst wenn zwei oder mehr  
15 Eingangssignale auf verschiedenen Eingangskanälen dessel-  
ben Knotenpunktes gleichzeitig eingetroffen sind, kann, da  
die Eingangskanäle zeitlich nacheinander abgetastet werden  
und sie folglich nacheinander für eine kurze Zeitdauer an-  
geschaltet werden, nur eines der Eingangssignale als gül-  
20 tiges Signal ausgewählt werden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung hat der Knoten-  
punkt selbst keine eigene Adresse und die Intelligenz des  
Knotenpunktes ist so klein wie möglich. Das heißt, der  
25 Knotenpunkt des erfindungsgemäßen Netzwerks steuert nur  
die Arbeitsweise, um das an einen der Eingangskanäle ange-  
legte Eingangssignal einem der Ausgangskanäle zuzuführen,  
und er prüft nicht den Inhalt des Eingangssignals, welches  
üblicherweise die Form eines Paketsignals hat. Der Knoten-  
30 punkt des erfindungsgemäßen Netzwerks weist den Verbin-  
dungssteuerabschnitt zum Steuern des Verbindungszustandes  
zwischen den Eingangs- und Ausgangskanälen auf, und der  
Verbindungssteuerabschnitt steuert den Datenfluß von einem  
ganz bestimmten Eingangskanal über den Knotenpunkt zu  
35 einem ganz bestimmten Ausgangskanal.

Gemäß einer bevorzugten Betriebsart der Erfindung tastet

- 12 -

1 der Verbindungssteuerabschnitt eines Knotenpunktes norma-  
lerweise nacheinander eine Reihe von Eingangskanälen ab,  
und sobald ein erstes Eingangssignal einem der Eingangska-  
näle zugeführt worden ist, wird das Abtasten beendet und  
5 unwirksam gemacht, bis ein vorbestimmter Zeitabschnitt  
nach Empfang des Eingangssignals verstrichen ist, um da-  
durch zu verhindern, daß die folgenden Signale, die über  
die anderen Leitungen übertragen worden sind, durch die  
anderen Eingangskanäle empfangen werden; gleichzeitig  
10 wird die Information, die an erster Stelle auf einem der  
Eingangskanäle als gültiges Eingangssignal empfangen  
worden ist, gespeichert. Nach Verstreichen eines vorbe-  
stimmten Zeitabschnitts nach der Beendigung des Empfangs  
des ersten Eingangssignals nimmt der Verbindungssteuerab-  
schnitt den Abtastbetrieb der Eingangskanäle wieder auf;  
15 wenn dann ein zweites Eingangssignal auf einem der Ein-  
gangskanäle zugeführt wird, hört der Verbindungssteuerab-  
schnitt seinen Abtastbetrieb wieder auf, welcher nicht  
wieder aufgenommen wird, bis eine vorbestimmte Zeitspanne  
20 nach Beendigung des Empfangs des zweiten Eingangssignals  
verstrichen ist, und gleichzeitig kann das zweite Ein-  
gangssignal über den Ausgangskanal, welcher dem Eingangs-  
kanal entspricht, dessen Information gespeichert worden  
ist, abgegeben werden. Auf diese Weise speichert, wenn das  
25 erste Signal von einem Quellenterminal zu einem Bestim-  
mungsterminal übertragen wird, der Verbindungssteuerab-  
schnitt jedes der Knotenpunkte, die dem Übertragungsweg  
zugeordnet sind, entlang welchem das erste Signal übertra-  
gen worden ist, für einen vorbestimmten Zeitabschnitt die  
30 Information eines ganz bestimmten Eingangskanals, auf wel-  
chem das erste Signal eingegeben worden ist. Der Bestim-  
mungsterminal liefert dann in einem vorbestimmten Zeit-  
abschnitt entsprechend dem ersten Signal ein zweites Sig-  
nal, und somit kann das zweite Signal dem Quellenterminal  
35 nur über den speziellen Übertragungsweg zugeführt werden,  
welcher durch die Übertragung des ersten Signals festge-  
legt worden ist. Dies bedeutet, wie im einzelnen noch spä-

- 1 ter beschrieben wird, daß das erfindungsgemäße Übertra-  
gungsnetzwerk für eine sogenannte Platz- oder Raumsharing-  
Übertragung anwendbar ist, und folglich kann die gleich-  
zeitige Datenübertragung von identischen Daten oder von  
5 einer Anzahl Daten von einer Anzahl Quellenterminals zu  
einer Anzahl Bestimmungsterminals durchgeführt werden.  
Hierbei sollte beachtet werden, daß der Knotenpunkt bei  
dem erfindungsgemäßen Netzwerks bezüglich des Inhalts  
eines Signals transparent ist, da er keine eigene Adresse  
10 hat. Folglich kann das erfindungsgemäße Netzwerk nach Be-  
lieben ausgedehnt oder verkleinert werden, und ohne Zwang  
kann eine Knotenpunkt-Knotenpunkt-Verbindung oder eine  
Knotenpunkt-Terminal-Verbindung gewählt werden.
- 15 Ein weiteres Merkmal der Erfindung beruht auf der Anwend-  
barkeit bei einer Raum- bzw. Platzsharing-Übertragung. Da,  
wie oben beschrieben, der Knotenpunkt eine Vielfachabzwei-  
gung hat, sind in dem erfindungsgemäßen Übertragungsnetz-  
werk eine Anzahl möglicher Übertragungswege zwischen einem  
20 Terminal und einem anderen Terminal vorhanden. Da darüber  
hinaus der Übertragungsweg in jedem Knotenpunkt durch  
Speichern der Information eindeutig dadurch festgelegt  
ist, auf welchem der Eingangskanäle er unter Zugrundele-  
gung der Logik, wer zuerst kommt, wird zuerst bedient, ein  
25 gültiges Signal empfangen hat, können die übrigen Übertra-  
gungswege oder Leitungen gleichzeitig zum Übertragen der-  
selben oder einer anderen Information verwendet werden.  
Hierdurch kann die Benutzungsrate des Übertragungsnetzwer-  
kes beträchtlich erhöht werden.
- 30 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Aus-  
führungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeich-  
nungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

- 35 Fig.1 eine schematische Darstellung eines her-  
kömmlichen Übertragungsnetzwerks mit einem  
Koaxialbus bzw. einer Koaxialvielfachlei-

1

Fig.2

Fig.3

Fig. 4

Fig.5

20

Fig. 7

Fig.8a bis 8e



1

ketsignalen verwendet wird.

5 Nunmehr werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung im einzelnen beschrieben. In Fig.3 ist perspektivisch eine Ausführungsform eines Übertragungsnetzwerks gemäß der Erfindung dargestellt; es weist eine Anzahl von Knotenpunkten 8, die in Form einer Matrix angeordnet sind, Datenendplätze bzw. Terminals 3, die jeweils mit den entsprechenden Knotenpunkten 8 verbunden sind, und Paare von 10 Übertragungsleitungen 1 für eine Knotenpunkt-Knotenpunkt- und eine Knotenpunkt-Terminalverbindung auf. Obwohl eine Anzahl Knotenpunkte 8 in der dargestellten Ausführungsform in dem Matrixformat angeordnet sind, ist eine solche spezielle Anordnung bei der Erfindung nicht wesentlich. 15 Darüber hinaus sind in Fig.3 vier oder fünf Terminals dargestellt und vorgesehen, die mit jedem der Knotenpunkte 8 verbunden sind; auch dies ist nur ein Beispiel und es kann irgendeine andere entsprechende Anzahl Terminals 3 mit jedem der Knotenpunkte 8 verbunden werden. Dagegen ist keines der Terminals 3 mit einigen der Knotenpunkte 8 verbunden. 20

25 In der in Fig.3 dargestellten Ausführungsform weist jeder Knotenpunkt 8 acht Paare von Ein-/Ausgangskanälen auf, und folglich sind acht Paare von Übertragungsleitungen 1 mit jedem Knotenpunkt 8 verbunden. Gemäß der Erfindung ist jeder Knotenpunkt so ausgeführt, daß er mindestens zwei Paar Ein-/Ausgangskanäle hat; wie in der dargestellten Ausführungsform ist jedoch, je größer die Anzahl von Paaren an 30 Ein-/Ausgangskanälen ist, umso größer die Anzahl von möglichen Verbindungswegen und somit einer erhöhten Zuverlässigkeit des Übertragungsnetzwerks. Übrigens sind eine Knotenpunkt-Knotenpunkt- und eine Knotenpunkt-Terminal-Verbindung nicht auf einen ganz bestimmten Aufbau beschränkt, 35 sondern es kann irgendeine der bekannten Verbindungsanordnungen, wie eine lineare, eine ringförmige und eine sternförmige Verbindungsanordnung angewendet werden. Wenn je-

- 1 doch, wie aus Fig.3 zu ersehen ist, die Ringverbindung so  
viel wie möglich angewendet wird, ist die Anzahl der mög-  
lichen Übertragungswege von einem Terminal 3 zu einem an-  
5 deren Terminal 3 im Vergleich zu den anderen Fällen grö-  
Ber, und folglich kann das Netzwerk noch zuverlässiger ge-  
macht werden. Da selbst in diesem Fall kein zentrales  
Steuerelement, wie die Überwachungseinheit 9 der in Fig.2  
dargestellten, herkömmlichen Ringleitungsausführung, vor-  
10 handen ist, und bei der Erfindung jeder Knotenpunkt eine  
Vielfachabzweigung aufweist, können ohne weiteres zusam-  
mengesetzte Schleifen- oder Ringleitungen gebildet werden,  
welche ineinanderverschlungen sind. Selbst wenn bei diesem  
Aufbau einer oder mehrere der Knotenpunkte 8 ausfallen  
15 oder eine oder mehrere der Übertragungsleitungen 1 unter-  
brochen werden, kann der Verbindungsweg zwischen zwei be-  
liebigen gewählten Punkten festgelegt werden, indem die aus-  
gefallenen Knotenpunkte und Übertragungsleitungen umgangen  
werden.
- 20 Hierbei ist wichtig, daß paarweise zusammenpassende Ein-  
und Ausgangskanäle eines Knotenpunktes 8 über ein Paar  
Verbindungsleitungen 1 mit paarweise zusammenpassenden  
Aus- und Eingangskanälen eines anderen Knotenpunktes 8  
verbunden sind. Ein Paar körperlich getrennter Übertra-  
25 gungsleitungen 1 ist in Fig.3 dargestellt; ein derartiges  
Paar kann jedoch auch durch eine einzige zweiseitig ausge-  
richtete Übertragungsleitung ersetzt werden. Wenn als  
Übertragungsleitungen optische Fasern verwendet werden,  
können mehrere Vorteile erhalten werden, die sich aus den  
30 einmaligen Eigenschaften der optischen Fasern ergeben, wie  
vorstehend ausgeführt ist.

In Fig.4 sind perspektivisch und vergrößert ein Paar Kno-  
tenpunkte 8 und 8' dargestellt, welche durch ein Paar Ver-  
35 bindungsleitungen 1 miteinander verbunden sind. Wie dar-  
gestellt, weist jeder der Knotenpunkte 8 und 8' drei Ab-  
schnitte auf, nämlich einen Eingangsabschnitt 8a (8a'),

15.03.83

- 17 -

1 einen Ausgangsabschnitt 8b (8b') und einen Ein-/Ausgangs-  
Verbindungssteuerabschnitt 8c (8c') zum Steuern der An-  
schlußbedingung zwischen den Eingangs- und Ausgangsab-  
5 schnitten. Obwohl es bei der Erfindung nicht wesentlich  
ist, den Knotenpunkt 8 in Form einer achtseitigen Säule  
auszubilden, wie in Fig.4 dargestellt ist, sind in der in  
Fig.4 wiedergegebenen Ausführungsform selbstverständlich  
paarweise zusammenpassende Eingangs- und Ausgangskanäle  
10 auf derselben Seitenfläche der Säule angeordnet. Folglich  
ist der Eingangskanal, der auf der einen Seitenfläche des  
Knotenpunktes 8 vorgesehen ist, über die Übertragungslei-  
tung 1 mit dem Ausgangskanal verbunden, der auf der einen  
Seitenfläche des Knotenpunktes 8' vorgesehen ist, während  
15 der Ausgangskanal, der auf der einen Seitenfläche des Kno-  
tenpunktes 8 vorgesehen ist, über die Übertragungsleitung  
1' mit dem Eingangskanal verbunden ist, der an der einen  
Seitenfläche des Knotenpunktes 8' vorgesehen ist.

20 In Fig.5 ist schematisch eine Ausführungsform des Knoten-  
punktes 8 des erfindungsgemäßen Übertragungsnetzwerks dar-  
gestellt, wenn für die Übertragungsleitungen optische Fa-  
sern verwendet sind. Wie dargestellt, weist der Eingangs-  
abschnitt 8a eine Photodiodenanordnung P auf, welche acht  
25 Eingangskanäle  $I_{11}$  bis  $I_{18}$  festlegt; ferner weist der Aus-  
gangsabschnitt 8b eine lichtemittierende Diodenanordnung  
L auf, welche acht Ausgangskanäle  $O_{11}$  bis  $O_{18}$  festlegt,  
die jeweils einem der Eingangskanäle  $I_{11}$  bis  $I_{18}$  entspre-  
chen. Der Verbindungssteuerabschnitt 8c weist einen Ein-  
gangskanal-Abtaster 10, um in zyklischer Form nacheinan-  
30 der die Eingangskanäle  $I_{11}$  bis  $I_{18}$  einzeln abzutasten oder  
zu aktivieren, einen Ausgangskanal-Wähler 11, um selektiv  
die Ausgangskanäle  $O_{11}$  bis  $O_{18}$  der Diodenanordnung L zu  
aktivieren, um das über einen der Eingangskanäle eingege-  
bene Signal abzugeben, und eine Steuereinrichtung 12 auf,  
35 um den Betriebszustand des jeweiligen Eingangskanal-Abta-  
sters 10 und des Ausgangskanal-Wählers 11 entsprechend  
einem Eingangskanal zu steuern.

- 18 -

15.03.77

- 1 Wie aus Fig.5 zu ersehen, kann ein Signal durch den Knotenpunkt 8 nur in der Richtung von dem Eingangsabschnitt 8a zu dem Ausgangsabschnitt 8b hindurchgehen, und entsprechend der Reihenfolge der intermittierend zugeführten Signale findet die Übertragung von Signalen von den Eingangskanälen  $I_{11}$  bis  $I_{18}$  zu den Ausgangskanälen  $O_{11}$  bis  $O_{18}$  selektiv unter Steuerung der Steuereinrichtung 12 statt. Wie oben beschrieben, hat der Knotenpunkt 8 keine eigene Adresse, und der Inhalt des Signals wird von dem Knotenpunkt 8 nicht geprüft. Somit wird das Signal, das auf einem der Eingangskanäle des Knotenpunktes 8 zugeführt worden ist, an dem Knotenpunkt 8 nicht interpretiert oder umgesetzt und wird vorbehaltlos einem oder mehreren ausgewählten Ausgangskanälen zugeführt. Vorausgesetzt, daß der Ausgangskanal mit dem Eingangskanal des Terminals 3 verbunden ist, wird das Signal dem Terminal 3 zugeführt und durch diesen wird geprüft, ob das Signal an ihn adressiert ist. Der vorstehend beschriebene Aufbau zur Durchführung der Übertragungssteuerung von Signalen zwischen Ein- und Ausgangskanälen und der Steuerung einer Anschlußbedingung zwischen Ein- und Ausgangskanälen durch gesonderte Steuerkanäle stellt noch ein weiteres Merkmal der Erfindung dar. Ferner können gemäß der Erfindung eine Änderung der Arten der Übertragungsleitung und eine Änderung des Aufbaus der Steuereinrichtung 12 unabhängig voneinander durchgeführt werden, wodurch angezeigt wird, daß das erfindungsgemäße Netzwerk ruhig höher eingestuft werden kann.
- 30 In Fig.6 ist ein Schaltungsdiagramm teilweise in Blockform und teilweise in logischen Symbolen dargestellt, das den elektrischen Aufbau des Knotenpunktes 8 wiedergibt, wenn optische Fasern als Übertragungsleitungen verwendet werden. In Fig.6 entspricht der linke Teil dem Eingangsabschnitt und der rechte Teil dem Ausgangsabschnitt. Wie dargestellt, ist in dem linken Teil die Endfläche jeder der optischen Fasern 1a gegenüber einer der entsprechenden

1 Photodioden 13 angeordnet, so daß das Lichtsignal, das von  
der Endfläche der optischen Faser 1a abgegeben wird, von  
der entsprechenden Photodiode 13 aufgenommen wird. Mit an-  
5 deren Worten, die Endflächen der optischen Fasern 1a und  
die gegenüberliegend angeordneten Photodioden 13, die je-  
weils einer der Endflächen entsprechen, legen die Ein-  
gangskanäle  $I_{11}$  bis  $I_{18}$  fest. Photokoppler einschließlich  
E/A- und A/E-Ausführungen ermöglichen es, zwei getrennte  
10 elektrische Schaltungen mit hoher Impedanz miteinander zu  
verbinden. In jedem der Eingangskanäle ist die Anode der  
Photodiode über einen Lastwiderstand  $R_1$  und über einen In-  
verter 15 mit einem Eingang eines mehrere Eingänge aufwei-  
senden ODER-Glieds 16 verbunden. Andererseits ist die Ka-  
thode der Photodiode 13 über einen MOS-Transistor 14, wel-  
15 cher als Schaltelement fungiert, mit Erde verbunden. Die  
Steuerelektrode der MOS-Transistoren 14 sind mit den ent-  
sprechenden Anschlüssen  $I_1$  bis  $I_8$  eines Mikroprozessors 17  
verbunden, welcher als Steuereinrichtung des Knotenpunktes  
wirkt. Folglich können, wenn ein einziges Signal mit hohem  
20 Pegel an die Anschlüsse  $I_1$  bis  $I_8$  des Mikroprozessors 17  
in zyklischer Folge nacheinander angelegt wird, die acht  
Eingangskanäle  $I_{11}$  bis  $I_{18}$  in zyklischer Folge zu einem  
vorgegebenen Zeitpunkt nacheinander einzeln aktiviert wer-  
den, wodurch die gewünschte Eingangskanal-Abtastung durch-  
25 geführt wird. Übrigens kann für den Mikroprozessor 17 das  
Modell Intel 8051 verwendet werden.

Der Ausgangsanschluß 18 des ODER-Glieds 16 ist über einen  
monostabilen Multivibrator 19 mit zwei Unterbrechungsan-  
30 schlüssen INT1 und INT2 des Mikroprozessors 17 verbunden.  
Durch das Vorsehen eines monostabilen Multivibrators 19  
kann der Unterbrechungsbetrieb selbst dann gewährleistet  
werden, wenn das Signal zeitlich sehr kurz ist. Der Aus-  
gangsanschluß oder ein gemeinsamer Verbindungspunkt 18 ist  
35 ebenfalls mit einem Eingang von UND-Gliedern 20 verbunden,  
von welchen jeweils eines für jeden der Ausgangskanäle  $O_{11}$   
bis  $O_{18}$  vorgesehen ist. Der andere Eingang jedes der UND-

1 Glieder 20 ist mit einem der entsprechenden Anschlüsse  $O_1$   
bis  $O_8$  des Mikroprozessors 17 verbunden. Ferner ist der  
Ausgang jedes der UND-Glieder 20 mit der Steuerelektrode  
5 eines der entsprechenden MOS-Transistoren 21 verbunden,  
welche jeweils zwischen die Kathode einer lichtemittie-  
renden Diode 22 und Erde geschaltet sind. Die Anode der  
lichtemittierenden Diode 22 ist über einen Widerstand  $R_2$   
mit der Versorgungsspannung verbunden. Außerdem ist die  
10 Endfläche jeder der optischen Fasern 1b in Gegenüberlage  
angeordnet, um das von der entsprechenden LED 22 abgege-  
bene Lichtsignal aufzunehmen. Somit legen die Anordnung  
aus den lichtemittierenden Dioden 22 und die entsprechen-  
de Anordnung der Endflächen der optischen Fasern 1b eine  
15 Anordnung von Ausgangskanälen  $O_{11}$  bis  $O_{18}$  fest. Obwohl  
bei diesem Aufbau das Eingangssignal an dem Knotenpunkt  
über das ODER-Glied 16 an einen Eingang jedes der UND-  
Glieder 20 angelegt wird, liefert der Mikroprozessor 17  
entsprechend dem Eingangssignal Steuersignale an die aus-  
gewählten Anschlüsse  $O_1$  bis  $O_8$ , so daß die Steuersignale  
20 an den anderen Eingang jedes der ausgewählten UND-Glieder  
20 angelegt werden. Folglich liefern diese UND-Glieder 20,  
an welchen sowohl die Eingangs- als auch die Steuersigna-  
le angelegt worden sind, nunmehr Signale mit hohem Pegel,  
welche ihrerseits den entsprechenden MOS-Transistoren 21  
25 zugeführt werden, damit diese angeschaltet werden, um da-  
durch Ausgangssignale an die entsprechenden optischen Fa-  
sern 1b abzugeben.

30 In Fig.7 ist eine Gruppe von sogenannten Paketsignalen  
dargestellt, welche in dem erfindungsgemäßen Übertragungs-  
netzwerk verwendet werden können, wenn die Knotenpunkte 8  
den in Fig.6 dargestellten Aufbau haben. In dem in Fig.7  
dargestellten Beispiel werden vier Paketsignale zwischen  
den Quellen- und Bestimmungsterminals oder -stationen ver-  
35 wendet, um eine einzige Übertragung durchzuführen. Das  
heißt, wenn als erstes das Quellenterminal ein Rufpaket  
aussendet, dann wird das Netzwerk mit Rufpaketen gefüllt.

- 1 Entsprechend dem Rufpaket überträgt dann das Bestimmungs-  
terminal ein Rückrufpaket. Wie später noch im einzelnen  
beschrieben wird, kann das Rückrufpaket, das von dem Be-  
stimmungsterminal an den Quellenterminal übertragen wird,  
5 den ausgewählten, geeignetsten Übertragungsweg nehmen,  
welcher vielleicht so gewählt ist, daß er die kürzeste  
Strecke von dem Quellen- zu dem Bestimmungsterminal ist,  
und zwar deswegen, da der Mikroprozessor 17 eine Spei-  
cherfunktion hat und vorübergehend die Information spei-  
10 chert, bei welcher einer der Eingangskanäle das Rufpaket  
zuerst empfangen hat. Wenn einer der anderen Eingangs-  
kanäle das Rückrufpaket empfangen hat, wird durch den  
Mikroprozessor 17 der Ausgangskanal, welcher dem gespei-  
cherten Eingangskanal entspricht, aktiviert, über den dann  
15 das Rückrufpaket abgegeben werden kann. Auf diese Weise  
werden die Ruf- und Rückrufpakete in der ersten Stufe  
übertragen, um dadurch einen Übertragungsweg auszuwählen  
und herzustellen.
- 20 Nachdem dann das Quellenterminal das Rückrufpaket empfan-  
gen hat, das auf einem besonderen Weg übertragen worden  
ist, überträgt das Quellenterminal ein Daten- oder Nach-  
richtenpaket, das eine gewünschte zu übertragende Informa-  
tion enthält, über den auf diese Weise hergestellten Über-  
25 tragungsweg an das Bestimmungsterminal. Wenn das Be-  
stimmungsterminal das Übertragungsende des Datenpakets  
festgestellt hat, überträgt es ein Datenempfangs-Bestäti-  
gungspaket, das entlang des gleichen Wegs zu dem Quellen-  
terminal übertragen wird. Die Übertragung kann dann been-  
30 det werden, oder erforderlichenfalls kann das nächstfol-  
gende Datenpaket bei Empfang des Bestätigungspakets über-  
tragen werden.
- 35 Obwohl der Rahmenaufbau jedes der Pakete in Fig.7 darge-  
stellt ist, ist der Aufbau eines Paketes selbst, wie vor-  
stehend erwähnt, bei der Erfindung nicht kritisch, und  
zwar deshalb, da der Knotenpunkt des Netzwerks den Inhalt

1 eines Pakets nicht prüft und es erst der Terminal 3 ist,  
welcher bei der Erfindung den Inhalt eines Pakets über-  
prüft. Ferner kann gemäß der Erfindung der Inhalt eines  
5 Pakets in Abhängigkeit von der Art eines verwendeten Ter-  
minals entsprechend geändert werden, und derartige Ände-  
rungen im Inhalt eines Pakets beeinflussen das Verhalten  
des erfindungsgemäßen Übertragungssystems in keiner Weise.

10 Nunmehr wird kurz der Aufbau jedes der in Fig.7 darges-  
stellten Pakete beschrieben; das Rufpaket weist einen  
Synchronisationskode, eine Bestimmungsadresse, eine Quel-  
lenadresse und einen Ruf-Endkode auf, wobei die beiden  
letzteren aus Sicherheitsgründen vorgesehen sind. In  
15 ähnlicher Weise weist das Rückrufpaket einen Synchroni-  
sierkode, eine Bestimmungsadresse, eine Quellenadresse und  
einen Rückruf-Endkode auf, wobei die drei letzteren aus  
Sicherheitsgründen vorgesehen sind. Das Datenpaket weist  
einen Synchronisierkode, eine Bestimmungsadresse, eine  
20 Quellenadresse, eine Nachricht oder Daten, eine Fehler-  
überprüfung und einen Daten-Endkode auf, wobei unter die-  
sen das zweite, dritte und letzte Element aus Sicherheits-  
gründen vorgesehen sind. Von allen Elementen ist es nicht  
notwendig, die Fehlerüberprüfung vorzusehen. Das Bestäti-  
gungspaket weist einen Synchronisierkode, eine Bestim-  
25 mungsadresse, eine Quellenadresse und ein Bestätigungs-  
Endpaket auf, wobei die drei letzten aus Sicherheitsgrün-  
den vorgesehen sind.

30 Wie ebenfalls in Fig.7 dargestellt ist, ist bei der Über-  
tragung und bei dem Empfang dieser Pakete die zeitlich  
richtige Steuerung des Sendens und Empfangens jedes dieser  
Pakete sowie das Verfahren zum Abtasten der Eingangskanäle  
wichtig, wenn bei dem erfindungsgemäßen Übertragungsnetz-  
werk die Aufmerksamkeit auf einen ganz bestimmten Knoten-  
35 punkt 8 konzentriert wird. Das heißt, die Eingangskanäle  
 $I_{11}$  bis  $I_{18}$  werden unter der Steuerung des Mikroprozessors  
17 normalerweise nacheinander abgetastet, und sobald einer



1 der Eingangskanäle ein Rufpaket empfängt, beendet der Mikroprozessor 17 sogleich den Abtastvorgang und speichert die Information, mit welcher einer der Eingangskanäle an  
5 erster Stelle das Rufpaket empfangen hat. Das auf diese Weise empfangene Rufpaket wird dann über alle Ausgangskanäle oder alternativ über alle die Ausgangskanäle außer dem Ausgangskanal abgegeben, welcher dem Eingangskanal entspricht, welcher das Rufpaket und folglich die Information empfangen hat, an welcher in dem Mikroprozessor  
10 17 gespeichert wird. Das Abtasten der Eingangskanäle findet statt, während das Rufpaket durch den Knotenpunkt hindurchgeht, und ein derartiger Ruhezustand dauert an, bis ein vorbestimmter Zeitabschnitt  $t_{pE}$  von dem Zeitpunkt an, wenn das hintere Ende des Rufpakets den Knotenpunkt  
15 verlassen hat, verstrichen ist. Die Zeit  $t_{pE}$  wird beispielsweise so festgelegt, daß, wenn das Rufpaket, das unter gegebenen Bedingungen in einem vorliegenden Übertragungsnetzwerk über den längsten Übertragungsweg läuft, zu dem infragekommenden Knotenpunkt kommt, die Zeit  $t_{pE}$  für das  
20 Rufpaket lang genug ist, um den Knotenpunkt zu passieren. Durch Vorsehen eines derartigen Ruhe- bzw. Restzeitabschnittes wird verhindert, daß der Knotenpunkt das hintere Ende des Rufpakets feststellt, welches über einen längeren Übertragungsweg übertragen worden ist. Ferner ist der Ab-  
25 tastruheabschnitt  $t_{pE}$  so vorgesehen, daß der Knotenpunkt nicht feststellen kann, ob eine Reihe von Nullen in dem Paket vorhanden ist oder das Paket ihn bereits verlassen hat, da bei dem erfindungsgemäßen System der Knotenpunkt den Inhalt eines Pakets nicht überprüfen kann, und folglich  
30 ist er so festgelegt, daß der Empfang eines Pakets beendet worden ist, wenn eine Reihe von Nullen über bzw. während der Zeit  $t_{pE}$  festgestellt worden ist.

35 Wenn die Zeit  $t_{pE}$  verstrichen ist, nimmt der Mikroprozessor 17 den Abtastbetrieb der Eingangskanäle wieder auf. In diesem Augenblick können entweder alle Eingangskanäle oder alle Eingangskanäle außer demjenigen, welcher in dem Mikro-

1 mikroprozessor 17 gespeichert ist, erforderlichenfalls auf  
Abtastbetrieb eingestellt werden, um das Eintreffen eines  
weiteren Eingangssignals oder in diesem Fall des Rück-  
5 rufpakets abzuwarten. Wenn das vordere Ende des Rückruf-  
pakets innerhalb eines vorbestimmten Zeitabschnitts  $t_{CE}$ ,  
welcher von dem Zeitpunkt an gezählt wird, wenn das Ruf-  
paket den Knotenpunkt verlassen hat, einen der Eingangs-  
kanäle erreicht hat, wird der Abtastbetrieb unmittelbar  
10 beendet, und der Eingangskanal, welcher das Rückrufpaket  
empfangen hat, wird gesperrt. Andererseits wird unter den  
Befehlen von dem Mikroprozessor 17 das Rückrufpaket über  
den Ausgangskanal abgegeben, welcher dem in dem Mikropro-  
zessor 17 gespeicherten Eingangskanal entspricht. Wenn  
dann die Zeit  $t_{PE}$  verstrichen ist, wird durch den Mikro-  
15 prozessor 17 nur der gespeicherte Eingangskanal aktiviert  
und seine gespeicherte Information gelöscht; gleichzeitig  
speichert der Mikroprozessor 17 die Information des Ein-  
gangskanals, welcher das Rückrufpaket empfangen hat. In  
dem Knotenpunkt, welcher das Rückrufpaket innerhalb der  
20 Zeit  $t$  zwischen  $t_{PE}$  und  $t_{CE}$  nicht empfangen hat, wird da-  
gegen die Eingangskanalinformation, welche in dem Mikro-  
prozessor 17 dieses Knotenpunktes gespeichert worden ist,  
gelöscht, und der Mikroprozessor 17 nimmt wieder das Ab-  
tasten der Eingangskanäle  $I_{11}$  bis  $I_{18}$  auf, um sie für  
25 einen Empfang eines weiteren Eingangssignals bereit zu ma-  
chen.

Für die Knotenpunkte, welche das Rückrufpaket empfangen  
haben, gilt die vorbeschriebene Arbeitsweise abgesehen von  
30 dem Abtasten von Eingangskanälen, da nunmehr ein ganz be-  
stimmter Eingangskanal gesetzt worden ist, auch für Daten-  
und Bestätigungspakete. In der vorstehend wiedergegebenen  
Beschreibung sind Eingangssignale zum Zwecke der Erläute-  
rung einzeln, beispielsweise als Ruf- und Rückrufpakete,  
35 bezeichnet; da jedoch, wie vorstehend erwähnt, der Aufbau  
eines Pakets bei der Erfindung nicht kritisch ist, hat die  
Bezeichnung oder der Aufbau eines Pakets nichts mit dem

1 Knotenpunkt 8 des erfindungsgemäßen Netzwerks zu tun. Mit  
anderen Worten, gemäß der Erfindung wird ein spezieller  
Übertragungsweg selektiv in dem Netzwerk ausgebildet, wenn  
5 Pakete in einer vorbestimmten, zeitlichen Reihenfolge  
durch Knotenpunkte hindurchgehen.

Es sollte jedoch beachtet werden, daß das in Fig.7 wieder-  
gegebene Beispiel der Fall ist, bei welchem der Übertra-  
gungsvorgang durch das Quellenterminal oder das Terminal  
10 einzuleiten ist, von welchem aus eine Nachricht oder Daten  
zu übertragen sind. Ein anderes Beispiel ist der Fall, bei  
welchem der Übertragungsvorgang durch das Bestimmungster-  
minal oder das Terminal einzuleiten ist, welches eine  
Nachricht oder Daten empfängt. In dem letzteren Fall wer-  
15 den im allgemeinen nur zwei Pakete übertragen. Wenn dies  
bei dem erfindungsgemäßen Netzwerk angewendet wird, über-  
trägt das Bestimmungsterminal zuerst ein Rufpaket, und  
dementsprechend überträgt dann das Quellenterminal ein  
Datenpaket. In diesem Fall wird jedoch das Datenpaket über  
20 den Übertragungsweg übertragen, welcher bereits ausgewählt  
worden ist. Da bei einem solchen Übertragungsvorgang das  
Bestimmungsterminal die Hauptrolle spielt, brauchen keine  
Rückruf- und Bestätigungspakete verwendet zu werden.  
Selbst wenn eine solche Betriebsart bei dem erfindungsge-  
25 mäßen Netzwerk angewendet werden sollte, braucht, da die  
Knotenpunkte des erfindungsgemäßen Netzwerks nichts mit  
dem Aufbau oder der Anzahl von verwendeten Paketen zu tun  
haben, der gesamte Netzwerkaufbau sowie der Aufbau und die  
Funktion des Knotenpunktes nicht geändert zu werden.

30 Nunmehr wird insbesondere anhand von Fig.8a bis 8e eine  
Datenübertragung, insbesondere eine Raum- bzw. Platzsha-  
ring-Datenübertragung, anhand einer Ausführungsform des  
erfindungsgemäßen Netzwerks im einzelnen beschrieben, wo-  
35 bei der Knotenpunkt 8 mit dem in Fig.6 dargestellten Auf-  
bau und eine Gruppe von in Fig.7 dargestellten Paketen  
verwendet wird.

1 Das in Fig.8a bis 8e schematisch dargestellte Übertra-  
gungsnetzwerk hat sechs Knotenpunkte  $N_1$  bis  $N_6$  und fünf  
Terminals  $T$ , die jeweils mit einem der entsprechenden  
5 Knotenpunkte  $N_1$ ,  $N_3$ ,  $N_5$  und  $N_6$  verbunden sind. Der Dreh-  
pfeil in jedem der Knotenpunkte darstellenden Kreise gibt  
die Abtastrichtung der Eingangskanäle an. Jedoch ist es  
bei der Erfindung nicht kritisch, ob die Abtastrichtung  
in oder entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgt und ob die Ab-  
10 tastrichtung in einer vorgegebenen Richtung festgelegt ist  
oder nicht. In einigen Anwendungsfällen kann das Abtasten  
der Eingangskanäle vorzugsweise ziemlich beliebig bezüg-  
lich der Richtung und der Art und Weise durchgeführt wer-  
den. In jedem Knotenpunkt  $N_i$  ( $i=1$  bis 6) sind die Ein-  
gangs- und Ausgangskanäle mit  $I_{ij}$  bzw.  $O_{ij}$  bezeichnet.  
15 Darüber hinaus ist der Übertragungsweg eines Paketes durch  
gestrichelte Linien angezeigt. Die erste Datenübertragung  
soll zwischen den Anschlüssen  $T_{11}$  und  $T_{31}$  mit dem Terminal  
 $T_{11}$  als dem Quellenterminal und dem Terminal  $T_{31}$  als dem  
Bestimmungsterminal durchgeführt werden, und mit einer kur-  
20 zen Zeitverzögerung soll die zweite Datenübertragung zwi-  
schen dem Terminal  $T_{51}$  und  $T_{61}$  mit dem Terminal  $T_{51}$  als  
dem Quellenterminal und dem Terminal  $T_{61}$  als dem Bestim-  
mungsterminal durchgeführt werden, während gleichzeitig  
die erste Datenübertragung im Gange ist.  
25

Anfangs ist jeder der Terminals und folglich deren Kopp-  
lungsschaltung in einem Bereitschafts- oder Empfangszu-  
stand. Wenn das Quellenterminal  $T_{11}$  das Rufpaket mit der  
Adresseninformation des Bestimmungsterminals  $T_{31}$  über-  
30 trägt, wird das Netzwerk durch dieses Paket überflutet,  
wie durch gestrichelte Linien in Fig.8a dargestellt ist.  
Ein Übertragen des Rufpakets von dem Quellenterminal  $T_{11}$   
aus kann so durchgeführt werden, daß das Terminal  $T_{11}$  das  
Rufpaket überträgt, solange die Zeit  $t_{CE}$  ohne einen Empfang  
35 eines Eingangssignals an dem Terminal  $T_{11}$  verstrichen ist,  
wobei zu beachten ist, daß das Netzwerk nicht besetzt ist,  
selbst wenn es in der Tat besetzt ist.

1 In dem Knotenpunkt  $N_1$  werden die Eingangskanäle  $I_{11}$  bis  
5  $I_{14}$  kontinuierlich in der durch den Drehpfeil angegebenen  
Richtung abgetastet; wenn der Eingangskanal  $I_{11}$  das Rufpa-  
ket von dem Quellenterminal  $T_{11}$  erhält, wird ein Hinweis  
an dem Eingangskanal  $I_{11}$  aufgestellt, und gleichzeitig  
wird das Rufpaket über die Ausgangskanäle  $O_{12}$  bis  $O_{14}$  ab-  
gegeben. Das Rufpaket kann auch erforderlichenfalls über  
den Ausgangskanal  $O_{11}$  abgegeben werden, der dem Eingangs-  
kanal  $I_{11}$  entspricht, welcher das Rufpaket empfangen hat.  
10 Daß ein Hinweis an dem Eingangskanal  $I_{11}$  aufgestellt ist,  
bedeutet, daß der Mikroprozessor 17 des Knotenpunktes  $N_1$   
die Information des Eingangskanals  $I_{11}$  als den Kanal spei-  
chert, welcher das Rufpaket empfangen hat. Das Rufpaket  
wird über die Ausgangskanäle  $O_{12}$ ,  $O_{13}$  und  $O_{14}$  an die Kno-  
15 tenpunkte  $N_5$ ,  $N_4$  bzw.  $N_2$  abgegeben, und somit wird ein  
Hinweis an jedem der Eingangskanäle  $I_{51}$ ,  $I_{14}$  und  $I_{21}$  auf-  
gestellt, wie in Fig.8a dargestellt ist. Wenn ein Hinweis-  
zeichen an einem der Eingangskanäle eines Knotenpunktes  
aufgestellt ist, ist es wichtig, daß das Abtasten der  
20 Eingangskanäle beendet wird, um dadurch zu verhindern, daß  
ein Eingangssignal empfangen wird. Somit wird das Rufpaket,  
das an dem Eingangskanal  $I_{21}$  des Knotenpunktes  $N_2$  zugeführt  
worden ist, über die Ausgangskanäle  $O_{22}$  und  $O_{23}$  abgegeben;  
jedoch wird das Rufpaket, das über den Ausgangskanal  $O_{22}$   
25 zu dem Eingangskanal  $I_{45}$  des Knotenpunktes  $N_4$  gerichtet  
ist, zurückgewiesen und folglich durch den Knotenpunkt  $N_4$   
nicht empfangen, und zwar deswegen, da der Eingangskanal  
 $I_{41}$  des Knotenpunktes  $N_4$  bereits das Rufpaket empfangen  
hat, das über den Ausgangskanal  $O_{13}$  des Knotenpunktes  $N_1$   
30 zugeführt worden ist, und ein Hinweiszeichen an dem Ein-  
gangskanal  $O_{41}$  aufgestellt worden ist, wodurch das Abta-  
sten des Eingangskanals verhindert wird. Wie oben be-  
schrieben, wird entsprechend der Logik, "wer zuerst kommt,  
wird zuerst bedient", ein Hinweis in jedem der Knotenpunk-  
35 te nur an dem Eingangskanal aufgestellt, welcher das Ruf-  
paket zuerst empfangen hat, so daß alle verspäteten Rufpa-  
kete die zu den anderen Eingängen gerichtet werden, zurück-

- 1 gewiesen werden. In Fig.8a ist ein Zeichen "x" an dem Eingangskanal dargestellt, welcher das verspätete Rufpaket zurückweist.
- 5 Obwohl alle Terminals das Rufpaket empfangen, welches von dem Quellenterminal  $T_{11}$  übertragen worden ist und die Adresseninformation des Bestimmungsterminals  $T_{31}$  hat, wie in Fig.8a dargestellt ist, spricht nur das Bestimmungsterminal  $T_{31}$  auf dieses Rufpaket an und überträgt das
- 10 Rückrufpaket als Antwort, wie in Fig.8b dargestellt ist. In diesem Augenblick ist die zeitliche Steuerung des Sendens des Rückrufpakets von dem Bestimmungsterminal  $T_{31}$  so, daß es nach dem Verstreichen der Zeit  $t_{pE}$  und vor einem Verstreichen der Zeit  $t_{CE}-t_1$  verläuft. Hierbei ist  $t_1$  die
- 15 Verzögerungskonstante des Übertragungsnetzwerks. Oder anders ausgedrückt, sie muß in einem vorgegebenen Netzwerk so eingestellt werden, daß jeder der Knotenpunkte, der in einem ausgewählten Übertragungsweg angeordnet ist, welcher die Quellen- und Bestimmungsterminals  $T_{11}$  und  $T_{31}$  verbindet, das vordere Ende des Rückrufpakets in dem Zeitabschnitt  $t_{pE}$   $t_{CE}$  empfängt.

Wenn das Rückrufpaket, das von dem Bestimmungsterminal  $T_{31}$  übertragen worden ist, durch den Eingangskanal  $I_{33}$  des Knotenpunktes  $N_3$  zu einem entsprechenden Zeitpunkt empfangen wird, ist, da zu diesem Zeitpunkt die Zeit  $t_{pE}$  bereits verstrichen ist, das Abtasten der Eingangskanäle in jedem Knotenpunkt bereits wieder aufgenommen worden, und folglich ist ein Hinweiszeichen an dem Eingangskanal  $I_{33}$  aufgerichtet bzw. hochgehoben; gleichzeitig wird das Hinweiszeichen

30 am Eingangsanschluß  $I_{31}$  abgesenkt, und das Rückrufpaket wird nur über den Ausgangskanal  $O_{31}$  abgegeben, welcher mit dem Eingangskanal  $I_{31}$  ein Paar bildet. In ähnlicher Weise wird dann das Rückrufpaket über die Knotenpunkte  $N_2$  und  $N_1$

35 übertragen. Am Knotenpunkt  $N_2$  wird ein Hinweiszeichen an dem Eingangskanal  $I_{23}$  angehoben, während das Hinweiszeichen an dem Eingangskanal  $I_{21}$  abgesenkt wird. An dem Knotenpunkt

- 1  $N_1$  wird ein Hinweiszeichen an dem Eingangskanal  $I_{14}$  angehoben, und das Hinweiszeichen an dem Eingangskanal  $I_{11}$  wird abgesenkt. Schließlich erreicht das Rückrufpaket den Quellenterminal  $T_{11}$ , wodurch dann ein Verbindungsweg zwischen den Terminals  $T_{11}$  und  $T_{31}$  über die Knotenpunkte  $N_1$ - $N_2$ - $N_3$  hergestellt ist. Andererseits wird nach Verstreichen der Zeit  $t_{pE}$  das Abtasten von Eingangskanälen an den anderen Knotenpunkten  $N_4$  bis  $N_6$  wieder aufgenommen, da das Rückrufpaket an diesen Knotenpunkte  $N_4$  bis  $N_6$  nicht übertragen wird; die Hinweiszeichen an diesen Knotenpunkten werden nach Verstreichen der Zeit  $t_{CE}$  abgesenkt, und somit kehren diese Knotenpunkte wieder in ihren Anfangszustand zurück.
- 15 Nach dem Empfangen des Rückrufpakets überträgt das Quellenterminal  $T_{11}$  das Datenpaket entsprechend zeitlich gesteuert nach dem Verstreichen der Zeit  $t_{pE}$  und vor einem Verstreichen der Zeit  $t_{CE} - t_1$ ; das Datenpaket wird dann entlang des ausgewählten Übertragungsweges über die Knotenpunkte  $N_1$ - $N_2$ - $N_3$  befördert und erreicht das Bestimmungsterminal  $T_{31}$ , wie in Fig.8c dargestellt ist. Ähnlich wie bei dem anhand von Fig.8b beschriebenen Ablauf wird in jedem Knotenpunkt ein Hinweiszeichen an dem Eingangskanal angehoben, an welchem das Datenpaket empfangen wird, und das Datenpaket wird nur über den Ausgangskanal abgegeben, für dessen paarweise zugeordneten Eingangskanal ein Hinweiszeichen infolge des Empfangs des Rückrufpakets aufgestellt und hochgehoben ist, wobei das Hinweiszeichen für den Empfang des Rückrufpakets abgesenkt wird, wenn das Datenpaket abgegeben wird.
- 30 wird.

Zu diesem Zeitpunkt soll dann die zweite, durchzuführende Datenübertragung zwischen dem Terminal  $T_{51}$  als dem Quellenterminal und dem Terminal  $T_{61}$  als dem Bestimmungsterminal begonnen werden. Das Quellenterminal  $T_{51}$  liefert das Rufpaket mit der Adresseninformation des Bestimmungsterminals  $T_{61}$  an dem Eingangskanal  $I_{52}$  des Knotenpunktes  $N_5$ ,

- 1 und folglich wird ein Hinweiszeichen an dem Eingangskanal  
I<sub>52</sub> angehoben, während das Rufpaket über die Ausgangska-  
näle O<sub>51</sub> bzw. O<sub>53</sub> an die Knotenpunkte N<sub>1</sub> und N<sub>4</sub> übertragen  
wird. Da jedoch der Knotenpunkt N<sub>1</sub> bereits benutzt ist,  
5 wird das Rufpaket, das zu dem Eingangskanal I<sub>12</sub> des Kno-  
tenpunkts N<sub>1</sub> von dem Knotenpunkt N<sub>5</sub> aus gerichtet worden  
ist, zurückgewiesen. Andererseits wird das Rufpaket, das  
dem Knotenpunkt N<sub>4</sub> von dem Knotenpunkt N<sub>5</sub> aus zugeführt  
worden ist, dann in Richtung der Knotenpunkte N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> und N<sub>6</sub>.  
10 gesendet, und es wird durch die Knotenpunkte N<sub>2</sub> und N<sub>3</sub> zu-  
rückgewiesen, während es durch den Knotenpunkt N<sub>6</sub> hin-  
durchgeht, um das Bestimmungsterminal T<sub>61</sub> zu erreichen,  
wie in Fig.8c dargestellt ist. Folglich sendet dann das Be-  
stimmungsterminal T<sub>61</sub> als Antwort entsprechend zeitlich ge-  
15 steuert das Rückrufpaket, das zu dem Quellenterminal T<sub>51</sub>  
gerichtet ist, wodurch der Übertragungsweg zur Durchfüh-  
rung der zweiten Datenübertragung hergestellt ist. Dieser  
Fall ist in Fig.8d dargestellt.
- 20 Wenn, wie in Fig.8d dargestellt, bezüglich der ersten Da-  
tenübertragung zwischen den Terminals T<sub>11</sub> und T<sub>31</sub> das Be-  
stimmungsterminal T<sub>31</sub> das Empfangsende des Datenpakets  
feststellt, sendet es entsprechend zeitlich gesteuert ein  
Bestätigungspaket. Erforderlichenfalls kann am Ende des  
25 Empfangs des Datenpakets mit Hilfe des Fehlerprüfkodes ge-  
prüft werden, ob irgendein Fehler in den Daten vorhanden  
ist oder nicht. In einem solchen Fall kann dies so ausge-  
führt werden, daß, wenn ein Fehler in den übertragenen Da-  
ten gefunden wird, der Bestimmungsterminal ein Anforde-  
30 rungssignal sendet, um den Quellenterminal aufzufordern,  
das Datenpaket erneut zu übertragen. Wenn auf diese Weise  
der Quellenterminal T<sub>11</sub> das Bestätigungspaket innerhalb  
eines vorbestimmten Zeitabschnitts empfangen hat, wird auf  
diese Weise entschieden, daß die gewünschte Dateninforma-  
35 tion das Bestimmungsterminal T<sub>31</sub> richtig erreicht hat.

Wenn irgendein weiteres Signal innerhalb des Zeitabschnitts



- 1  $t_{CE}$  von dem Empfangsende des Bestätigungspakets an nicht  
empfangen worden ist, hört der Übertragungsbetrieb auf und  
alle Hinweiszeichen, welche an den Knotenpunkten  $N_1$  bis  $N_3$   
5 angehoben worden sind, werden abgesenkt, um dadurch zu dem  
Ausgangszustand zurückzukehren. Dieser Fall ist in Fig.8e  
dargestellt. Selbstverständlich erfolgt der entsprechende  
Ablauf für die zweite Übertragung zwischen den Terminals  $T_{51}$   
und  $T_{61}$ .
- 10 Selbst wenn in Fig.8a der Knotenpunkt  $N_2$  nicht in Ordnung  
ist, kann die Übertragung zwischen den Terminals  $T_{11}$  und  
 $T_{31}$  über einen anderen Weg durchgeführt werden, der durch  
die Knotenpunkte  $N_1-N_4-N_3$  festgelegt ist, folglich ist die  
15 Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Übertragungsnetzwerks  
außerordentlich hoch. In diesem Fall kann dann die zweite  
Übertragung zwischen den Terminals  $T_{51}$  und  $T_{61}$  zur selben  
Zeit nicht durchgeführt werden; er kann jedoch anschlie-  
ßend durchgeführt werden, wenn die erste Übertragung zwi-  
schen den Terminals  $T_{11}$  und  $T_{31}$  beendet worden ist. Bei  
20 Vorsehen beispielsweise eines zusätzlichen (nicht darge-  
stellten) Knotenpunktes  $N_7$  zwischen den Knotenpunkten  $N_5$   
und  $N_6$  beeinflußt ein Ausfall des Knotenpunktes  $N_2$  die  
gleichzeitige Übertragung zwischen den Terminals  $T_{11}$  und  
 $T_{31}$  und den Terminals  $T_{51}$  und  $T_{61}$  nicht. Auf diese Weise  
25 kann gemäß der Erfindung das Netzwerk ausgedehnt werden,  
um so dessen Zuverlässigkeit sowie die Benutzungsrate zu  
erhöhen. Wie ohne weiteres einzusehen ist, kann somit das  
erfindungsgemäße Netzwerk bequem erweitert werden.
- 30 Obwohl sich die vorstehende Beschreibung auf die Betriebs-  
art bezieht, bei welcher eine Übertragung zwischen einem  
einzelnen Quellenterminal und einem einzelnen Bestimmungs-  
terminal durchgeführt wird, ist die Erfindung nicht auf  
diese Betriebsart beschränkt und kann genauso gut bei der  
35 sogenannten Rundfunkübertragung angewendet werden, bei wel-  
cher die gleiche Dateninformation gleichzeitig an eine An-  
zahl Bestimmungsterminals übertragen wird.

1 Da, wie vorstehend im einzelnen ausgeführt ist, gemäß der  
Erfindung eine Anzahl Übertragungswege zwischen zwei be-  
liebig ausgewählten Knotenpunkten besteht, ist die Über-  
tragungszuverlässigkeit hoch, und ein Ausfall eines oder  
5 mehrerer der Knotenpunkte und/oder der Übertragungsleitun-  
gen würde nicht den Gesamtausfall des Netzwerks zur Folge  
haben. Darüber hinaus kann das erfindungsgemäße Netzwerk  
so ausgeführt werden, daß eines der bekannten Anschlußver-  
fahren, wie das lineare oder Schleifen-Anschlußverfahren  
10 einzeln oder in Kombination angewendet werden können und  
es ist für eine partielle Erweiterung oder Kontraktion ver-  
wendbar. Da die Knotenpunkte des erfindungsgemäßen Netz-  
werks den Inhalt eines verwendeten Pakets nicht überprü-  
fen, ist ein hoher Freiheitsgrad bezüglich des Aufbaus  
15 eines Pakets gegeben, und gleichzeitig ist die Möglichkeit  
die Datenübertragungsgeschwindigkeit aufgrund des Knoten-  
punktaufbaus zu beeinflussen, auf ein Minimum herabgesetzt.  
Da der in dem erfindungsgemäßen Netzwerk verwendete Kno-  
tenpunkt einen sehr niedrigen Intelligenzgrad hat, kann er  
20 mit niedrigen Kosten hergestellt werden, und das Austau-  
schen von Teilen oder Abwandlungen, um das einmal herge-  
stellte Übertragungsnetzwerk zu verbessern, ist auf ein  
Minimum herabgesetzt. Außerdem kann das erfindungsgemäße  
Netzwerk mit jeder Art Übertragungsbetrieb, wie bei-  
25 spielsweise einer gleichzeitigen Übertragung (einer Platz-  
sharing-Übertragung) und einer sogenannten Rundfunküber-  
tragung, betrieben werden und hierzu sind keine speziel-  
len Abwandlungen an dem Netzwerk erforderlich, selbst wenn  
die Übertragungsart geändert worden ist. Ferner ist die  
30 Knotenpunkt-Knotenpunkt-Übertragung in dem erfindungsgemä-  
ßen Netzwerk ihrer Art nach ziemlich linear, so daß Licht-  
übertragungsmaterialien, wie optische Fasern, ohne weite-  
res als Übertragungsleitungen verwendet werden können, wo-  
durch die Datenübertragungsgeschwindigkeit auf eine Größen-  
35 ordnung von 10 bis 100 Mega Bytes/Sekunde (mega bps) erhöht  
werden kann. Da außerdem der Knotenpunkt in dem erfindungs-  
gemäßen Netzwerk keine eigene Adresse hat, liegt ein hoher

- 1 Freiheitsgrad beim Auslegen der Knotenpunkt-Knotenpunkt- und der Knotenpunkt-Terminal-Verbindung vor.

5 Ende der Beschreibung

10

15

20

25

30

35

Nummer:  
 Int. Cl. 3:  
 Anmeldetag:  
 Offenlegungstag:

3305115  
 H04L 25/00  
 15. Februar 1983  
 18. August 1983

FIG. 1

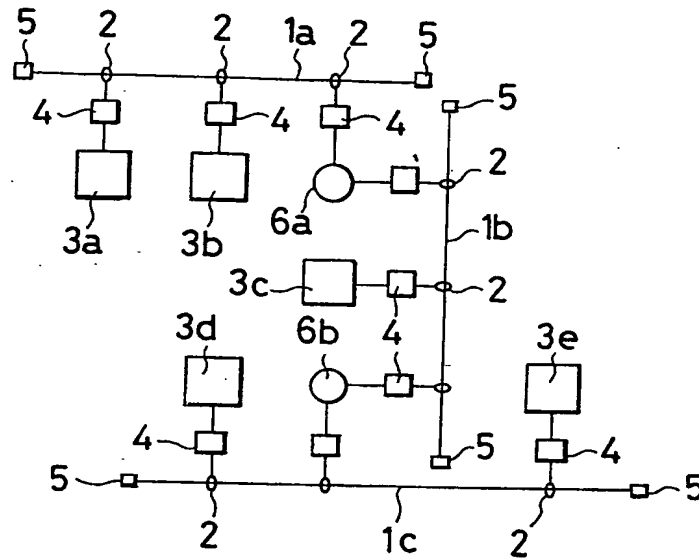


FIG. 2

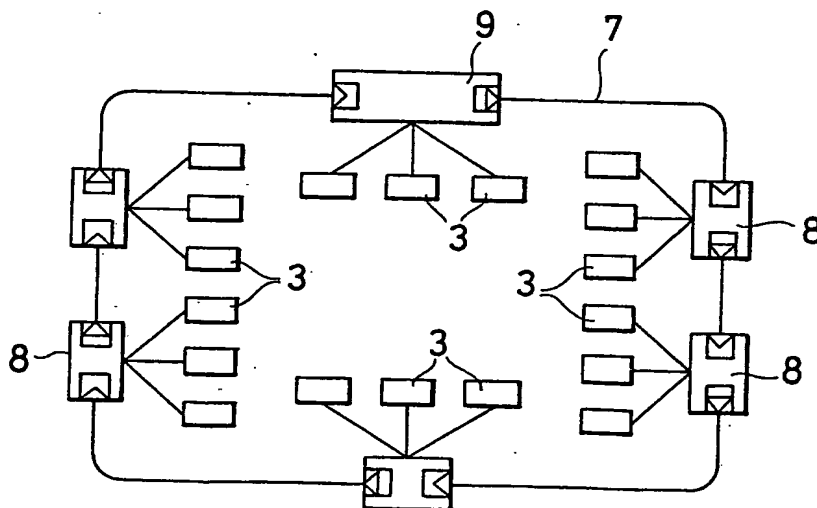


FIG. 3

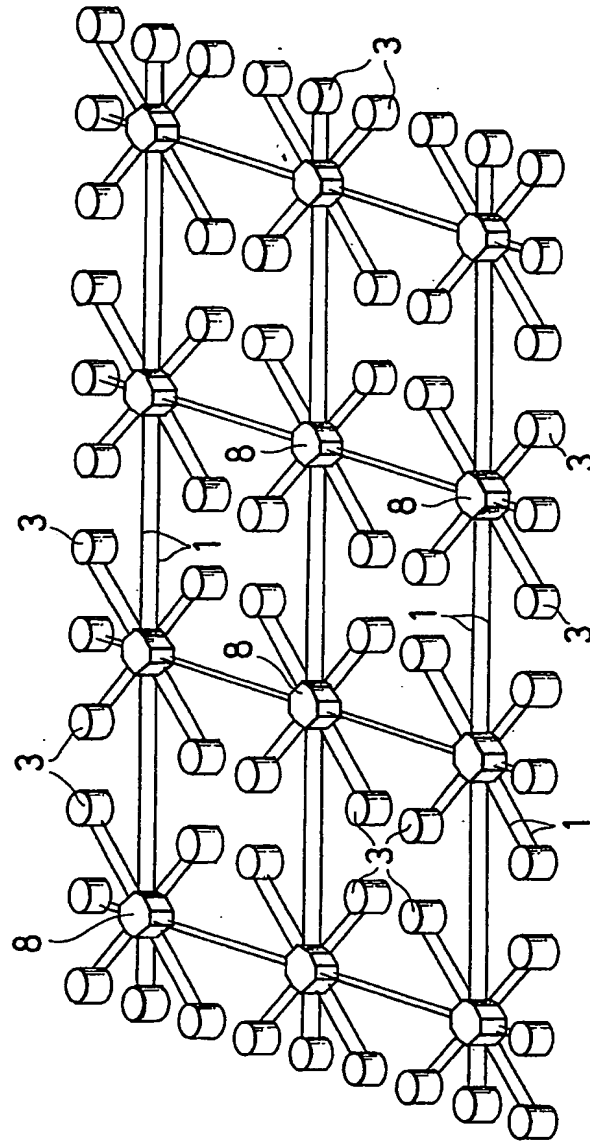


FIG. 4

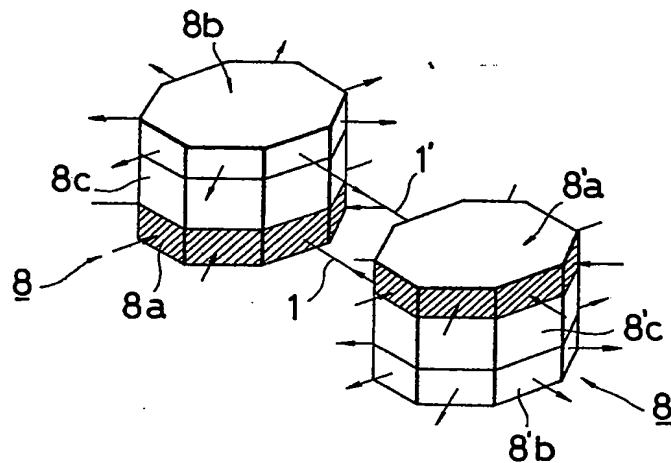


FIG. 5

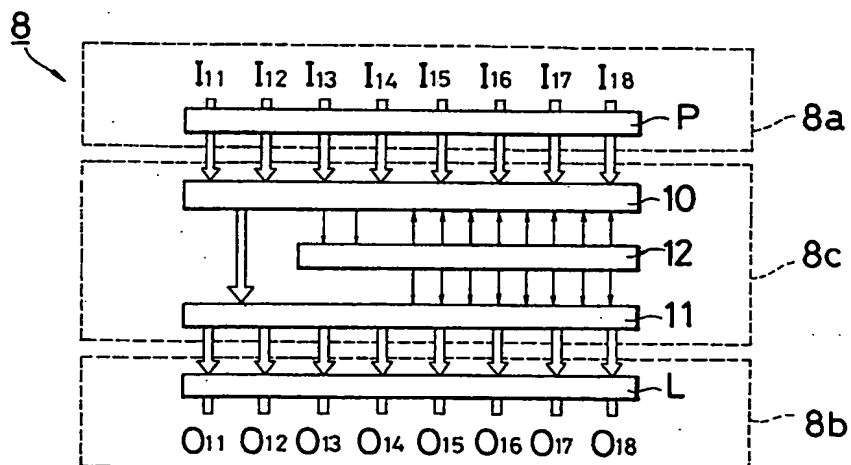


FIG. 6

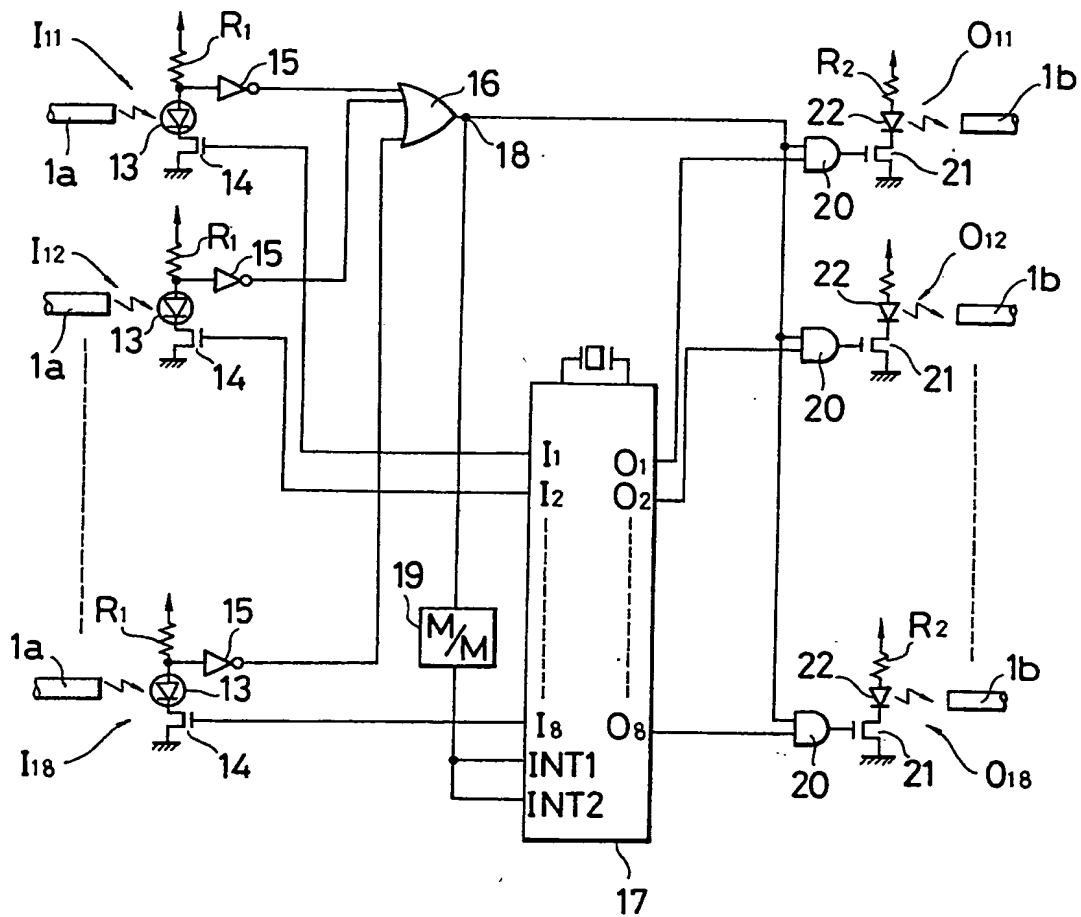






FIG. 8a

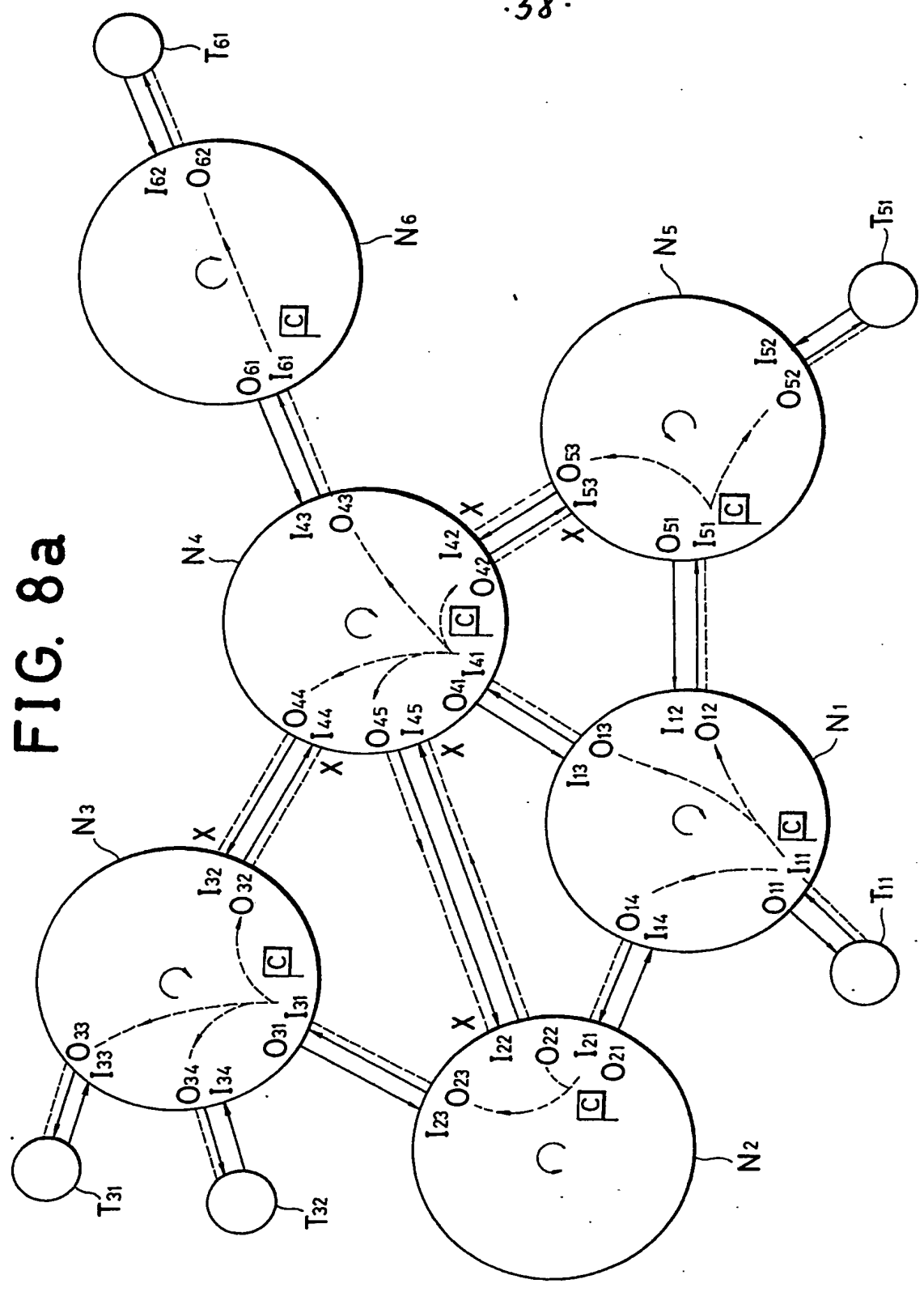


FIG. 8b

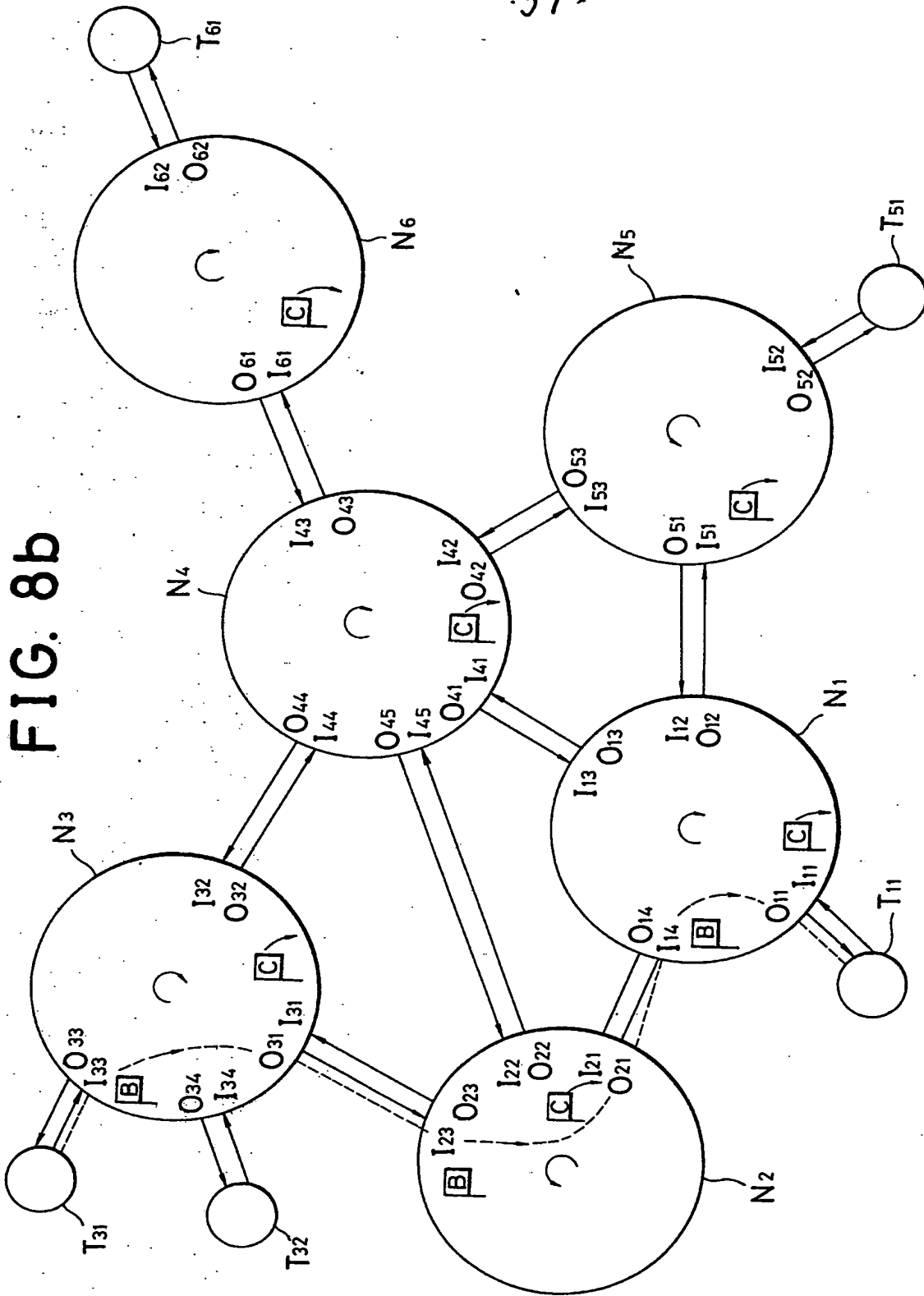


FIG. 8c

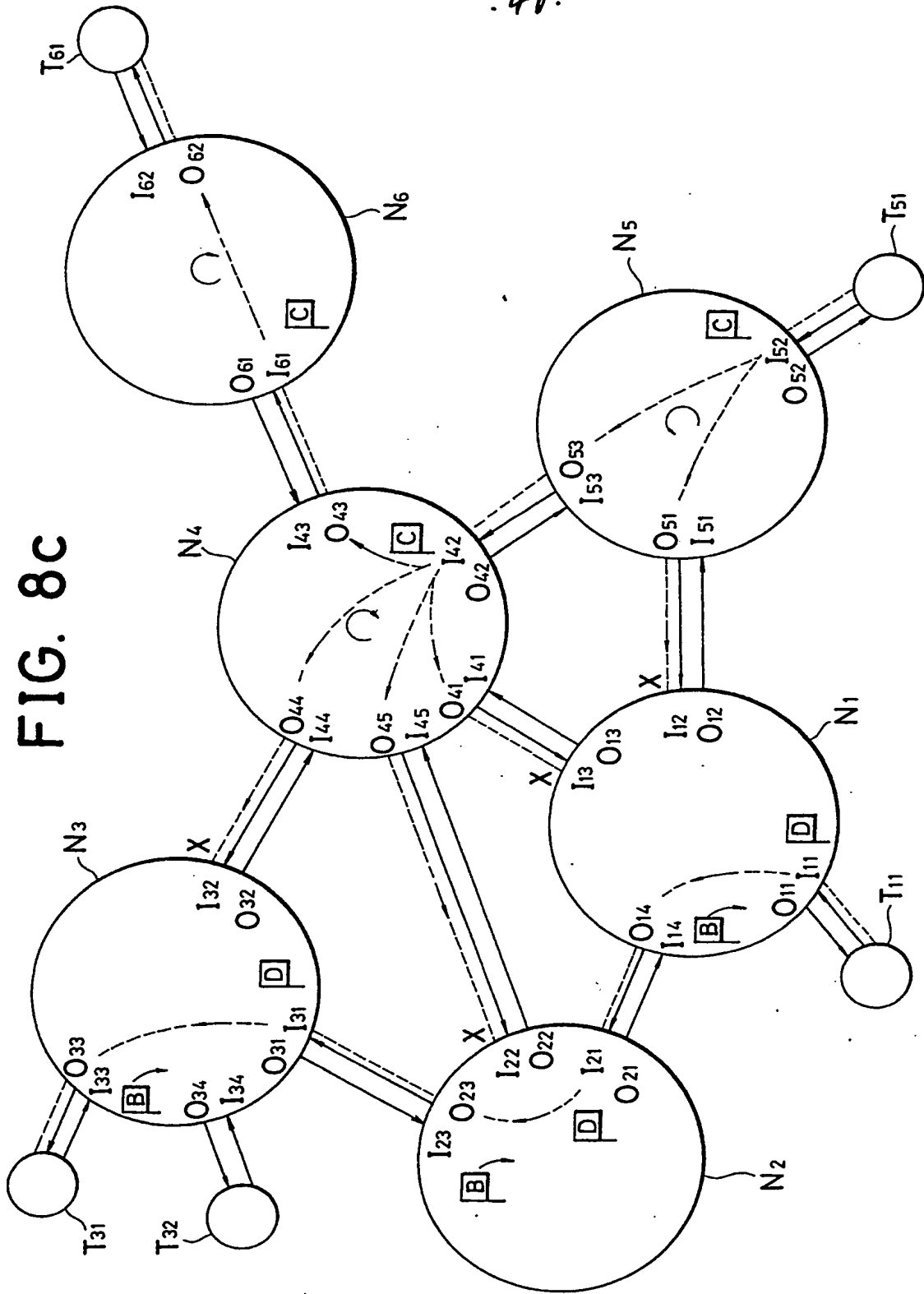


FIG. 8d

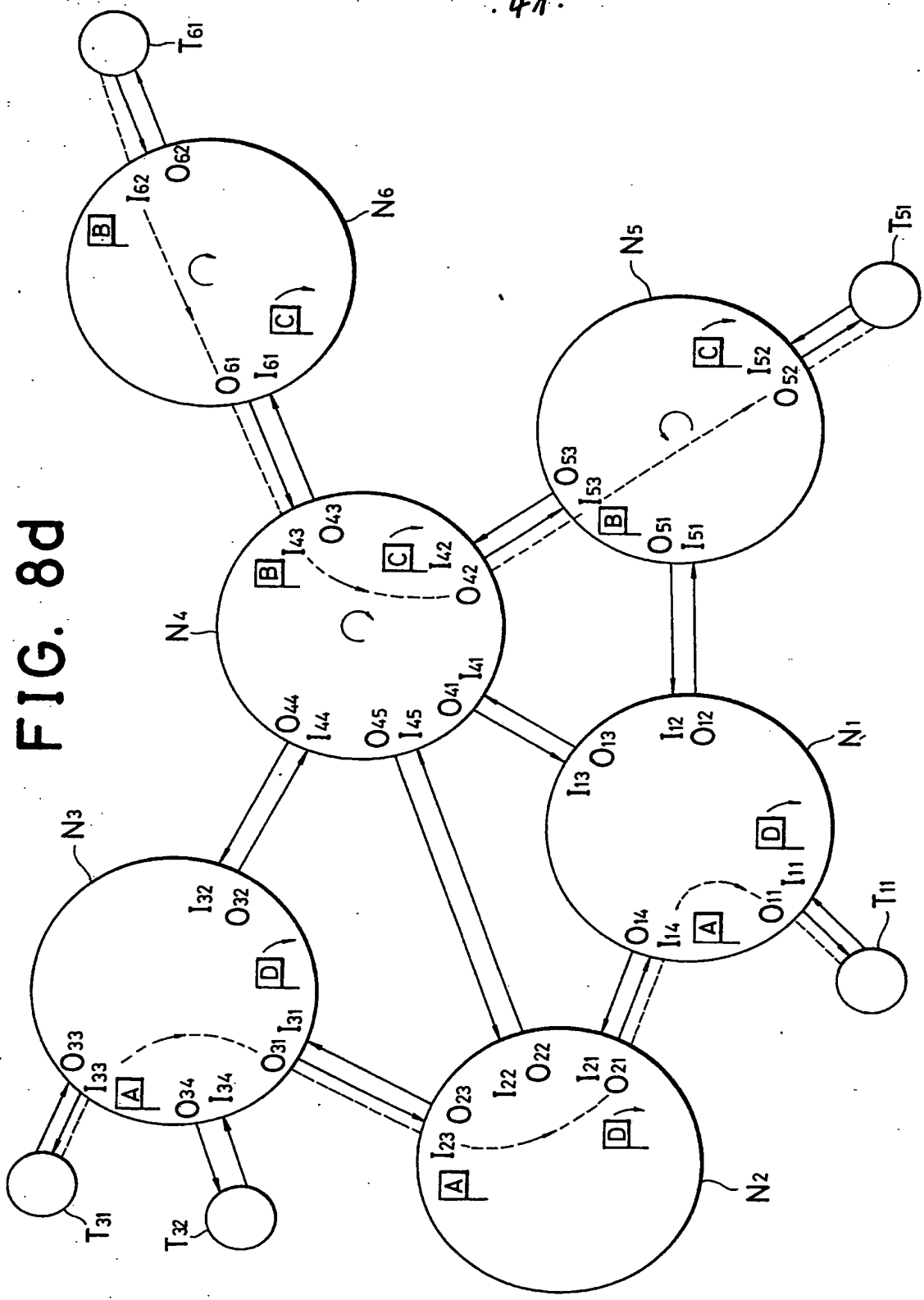


FIG. 8e

